

A TARTALOMBÓL:

A 80 éves Nitrogénművek
kutatás-fejlesztés,
új salétromsavüzem,
marketing

Biztonsági adatlapok

Vegyészkalendárium

Könyvbemutató



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓÍRATA • LXVIII. ÉVFOLYAM • 2013. JÚNIUS • ÁRA: 850 FT



A lap megjelenését
a Nemzeti Kulturális Alap
támogatja

nka
Nemzeti Kulturális Alap



**A Thermo Scientific új Accucore
héjszerkezet technológiás HPLC oszlopai:**

- Gyors elválasztás, nagy felbontás, megnövekedett csúskapacitás
- Kis áramlási ellenállás, alacsony nyomás, hagyományos HPLC készülékekkel is használható
- Hosszú élettartam
- Széles fázis- és méretválaszték
- www.thermoscientific.com/accucore

GC

GC/MSⁿ

HPLC

UHPLC

n-HPLC

LC/MSⁿ

Képviselő:

UNICAM Magyarország Kft., 1144 Budapest, Kőszeg u. 27.

Telefon: 1-221-5536 • Fax: 1-221-5543

E-mail: unicam@unicam.hu • Web: www.unicam.hu

Thermo
SCIENTIFIC



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXVIII. évf., 6. szám, 2013. június



A Magyar Kémikusok Egyesületének
– a MTESZ tagjának –
tudományos ismeretterjesztő
folyóirata és hivatalos lapja

Szerkesztőség:

Felelős szerkesztő: KISS TAMÁS
Olvasószerkesztő: SILBERER VERA

Szerkesztők:

ANDROSITS BEÁTA, BANAI ENDRE,
JANÁKY CSABA, LENTE GÁBOR,
NAGY GÁBOR, PAP JÓZSEF SÁNDOR,
ZÉKÁNY ANDRÁS
Szerkesztőségi titkár: SÜLI ERIKA

Szerkesztőbizottság:

SZÉPVÖLGYI JÁNOS,
a szerkesztőbizottság elnöke,
[SZEKERES GÁBOR] örökös főszerkesztő,
ANTUS SÁNDOR, BECK MIHÁLY,
BIACS PÉTER, BUZÁS ILONA,
GÁL MIKLÓS, HANCSÓK JENŐ,
JANÁKY CSABA, JUHÁSZ JENŐNÉ,
KALÁSZ HUBA, KEGLEVICH GYÖRGY,
KOVÁCS ATTILA, KÖRTVÉLYESI ZSOLT,
KÖRTVÉLYESSY GYULA,
LIPTAY GYÖRGY, MIZSEY PÉTER,
MÜLLER TIBOR, NEMES ANDRÁS,
RÁCZ LÁSZLÓ, SZABÓ ILONA,
SZEBÉNYI IMRE, TÖMPE PÉTER,
ZÉKÁNY ANDRÁS

Kapják az Egyesület tagjai és a megrendelők
A szerkesztésért felel: KISS TAMÁS

Szerkesztőség: 1015 Budapest, Hattyú u. 16.
Tel.: 36-1-225-8777, 36-1-201-6883,
fax: 36-1-201-8056
E-mail: mkl@mke.org.hu

Kiadja a Magyar Kémikusok Egyesülete
Felelős kiadó: ANDROSITS BEÁTA
Nyomdai előkészítés: Planta-2000 Bt.
Nyomás és kötés: Mester Nyomda
Felelős vezető: ANDERLE LAMBERT
Tel./fax: 36-1-455-5050

Terjeszti a Magyar Kémikusok Egyesülete
Az előfizetési díjak befizethetők a CIB Bank
10700024-24764207-51100005 sz.
számlájára „MKL” megjelöléssel
Előfizetési díj egy évre 10 200 Ft
Egy szám ára: 850 Ft. Külföldön terjeszti
a Batthyany Kultur-Press Kft.,
H-1014 Budapest, Szentháromság tér 6.
1251 Budapest, Postafiók 30.
Tel./fax: 36-1-201-8891, tel.: 36-1-212-5303

Hirdetések-Anzeigen-Advertisements:
SÜLI ERIKA

Magyar Kémikusok Egyesülete,
1015 Budapest, Hattyú u. 16.
Tel.: 36-1-201-6883, fax: 36-1-201-8056,
e-mail: mkl@mke.org.hu

Aktuális számaink tartalma,
az összefoglalók és egyesületi híreink,
illetve archivált számaink honlapunkon
(www.mkl.mke.org.hu) olvashatók

Index: 25 541
HU ISSN 0025-0163 (nyomtatott)
HU ISSN 1588-1199 (online)



A Magyar Kémikusok Lapja júniusi számában három írásban mutatjuk be hazánk egyik legkorábban alapított vegyipari vállalata, a pétfürdői Nitrogénművek Zrt. tevékenységét.

Nyolcvankét évvel ezelőtt a Péti Nitrogénműveket egy nemzeti iparfejlesztési stratégiai terv keretében alapították, melynek célja a hazai mezőgazdaság fejlesztéséhez szükséges nitrogénbázisú műtrágya biztosítása, másrészt a haderő robbanóanyag-alapanyagaihoz szükséges szervesetlen vegyi anyagok – salétromsav és ammónium-nitrát – előállítása volt. A kettős cél fokozatosan eltolódott a nitrogén műtrágyák és a nemzetgazdaságban szükséges szervesetlen vegyi anyagok gyártásának irányába, a rendszerváltást követően a hadianyag-alapanyag előállítása teljes egészében megszűnt.

Az első cikkből nyomon követhető, hogy a Társaság a II. világháború után – a hazai önellátásra törekvés jegyében – a műtrágyák és a szervesetlen vegyi anyagok mellett újabb és újabb, főleg saját kutatásokból és fejlesztésekből kiinduló – katalitikus hidrogénezésen alapuló – vegyipari technológiákat fejlesztett ki. Ezek a technológiák több évtizeden keresztül eredményesen működtek, de a rendszerváltás után – versenyképességi okokból – megszűnt az alkalmazásuk.

A pétfürdői Nitrogénművek Zrt. története a folyamatos innovációról és megújulásról szól.

Ma már, több mint 100 évvel a műtrágyák szintetikus előállításának elkezdése után, a termelőberendezések 3. és 4. generációs egységei üzemelnek. Napi kapacitásuk meghaladja az 1000 tonnát, hosszú ideig működnek folyamatosan, környezetbarátok, az üzemirányítás számítógépekre alapozott, a gyártás közti és végtermék-ellenőrzést folyamatosan működő analitikai műszerek végzik. Ilyen korszerű egységekre épül a Nitrogénművek Zrt. új salétromsavüzeme, amelyet második cikkünk mutat be.

A Társaság sikereihez nélkülözhetetlen az elmúlt évtized során kialakított hazai és külföldi kereskedelmi hálózat, a termékeink piaci elhelyezését támogató marketing- és műtrágyázási szaktanácsadási rendszerünk, amelyről harmadik írásunkban olvashatnak röviden.

A több mint nyolc évtizedes szakmai tapasztalatokkal rendelkező pétfürdői Nitrogénművek Zrt. optimistán várja a jövő kihívásait, különösen azután, hogy a magyar mezőgazdaság fejlesztése a nemzeti stratégiai fejlesztések középpontjába került.

A Társaság szinte megalakulása óta szoros szakmai kapcsolatokat ápol a hazai egyetemekkel és kutatóhelyekkel, számos technológiafejlesztése, terméke a több évtizede tartó, gyümölcsöző együttműködésnek is köszönhető.

A Társaság mérnökei 1969/70-ben megalakították a MKE Péti Üzemi Csoportját, amely jelenleg 44 tagot számlál. A csoport szakembereinek tevékenysége jól kiegészíti azt az innovatív tevékenységsort, amely biztosította – és a reményeink szerint a jövőben is biztosítani fogja – a több mint 80 éve működő vállalat sikeres jövőjét.

2013. június

Blazsek István
vezérigazgató

TARTALOM

A 80 ÉVES NITROGÉNműVEK

Antal József: Válságból kivezető út a kutatás-fejlesztés erősítése.

A Péti Nitrogénművek több évtizedes gyakorlatának példái 174

Fülöp Tamás, Dobos László, Császár Viktor: Salétromsavgyártás a pétfürdői Nitrogénművek Zrt. salétromsavüzemében

178

Király József: Arculat- és piacépítés. PR, marketing és szaktanácsadási tevékenységek fejlesztése (átalakítása) a pétfürdői Nitrogénművek Zrt.-nél

184



Címlap:

A Nitrogénművek Zrt. savüzemének technológiai része (épült: 2005–2008 között)

VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY

Körtvélyessy Gyula: Biztonsági adatlapok. Ötödik rész. Átadás és aktualizálás

187

KITEKINTÉS

Braun Tibor: Publikálj vagy pusztulj, a napos oldalról 189

Lente Gábor: Híresek és Kémikusok. Alekszandr Porfirjevics Borogyin 192

ISMERETTERJESZTÉS

Boros László: Filatélieai kalandozások. „Felfedeztük az élet titkát” 193

VEGYIPAR- ÉS KÉMIATÖRTÉNET

Vegyészkalendárium (Pap József Sándor rovata) 194

VEGYÉSZLELETEK

Lente Gábor rovata 196

EGYESÜLETI ÉLET

198

A HÓNAP HÍREI

199



Antal József

ny. fejlesztési osztályvezető, Péti Nitrogénművek, majd Nitrogénművek Zrt.

Válságból kivezető út a kutatás-fejlesztés erősítése

A Péti Nitrogénművek több évtizedes gyakorlatának példái

Bevezetés

Világszerte a szakemberek, sőt a politikusok is egyetértenek abban, hogy a válságból kivezető út a kutatás-fejlesztés és az eredményeinek hasznosítása. Sajnos, ez a nagy egyetértés, fontosság (a kifejezés beírása magyar nyelven is több ezer találatot ad az interneten) csak a szavak szintjén nyilvánul meg. Hiába vannak a K+F tevékenységet segítő állami és civil szervezetek, Nemzeti Innovációs Hivatal (NIH), Magyar Innovációs Szövetség (MISZ)...., ha

- a mindenkori kormányzat erről a térőlről is kivonja a pénzt,
- az ipari termelést finanszírozó tőke nem érdekelt a hosszabb távú megtérülések finanszírozásában,
- a humán tőke pedig egyre fogy, nincs presztízse, érdekeltsége.

Ezen folyamatok a rendszerváltással vetettek lendületet és jellemzőek az utóbbi két évtizedre.

Nem a folyamatot kívánom elemezni, mert azt sokan sokszor megtették, magvas megállapításait publikálták, a politikusok látszólag figyelembe vették, ennek ellenére nem ment előre semmi. A társadalmi, stratégiai megegyezés hiánya, az ötletszerű intézkedések, illetve az egymásnak ellentmondó koncepciók, tevékenységek ide vezettek. A kedvezőtlen trendet jól jelzi a K+F területén dolgozók létszámának folyamatos csökkenése, valamint a szabadalmi bejelentések számának drasztikus visszaesése.

Sikerült a K+F területén is olyan mélyre süllyednünk, hogy innen bármely változás fejlődésnek tűnhet. Ha mégis megmozdul valami, hasznosíthatók lennének a múltbéli tapasztalatok, de ki emlékezik rájuk ebben a nagy kavarodásban, amikor

a gyors meggazdagodás a cél, nem a hosszú távú értékteremtés. Az értékvesztés megakadályozásának is egyik lehetősége, ha a K+F területén évtizedek során szerzett tapasztalatokat elemezzük és egy-egy érdekes példán keresztül bemutatjuk a jelenben is hasznosítható következtetéseinket, hiszen minden új megvalósítása, bevezetése hasonló akadályokba ütközik, bármilyen legyen is a politikai felépítmény.

A régi modell

A Péti Nitrogén Műtrágya Rt.-ben 1933-ban kezdődött, Varga József szabadalma alapján, a hidrogénező „műbenzin”-gyártás. A sikeres kísérleti gyártást követően, 1938-ig termeltek kátrányolajok hidrogénezésével műbenzint [1]. Ez volt az első, ammóniagyártási anyagáramot (magas hidrogéntartalmú szintézisgáz, lefűjt gázt) hasznosító technológia, majd *sok évtizedes hagyománnyá váltak* az adottságok, meglévő ismeretek, a nagy technológiai anyagáramok kihasználása révén *gazdaságosságot növelő fejlesztések*.

A háború pusztításának helyreállításában, a kapacitás növelésében edződött szakmai gárda új műtrágya-termékek (mész-salétrom, később NP kettős műtrágya) gyártása mellett a gyártás adottságait hasznosító más termékek előállításával is kísérletezett (szénkéneg, zsíramin, zsíralkohol, oxoalkohol). Bár az említett, nagy nyomású technológiát hasznosító üzemek viszonylag rövid ideig működtek, illetve a kísérleti gyártás során jelentkező problémák miatt nem került sor üzemi méretű gyártásra, a megszerzett tapasztalatok alapján további fejlesztések valósultak meg. *A nagy nyomású technikai tudás és a relatíve olcsó hidrogénforrás* (szintézisgáz és le-

fűjt gáz) *bázisán új nagy nyomású hidrogénező technológiákat üzemestítettek*. A szorbitüzemben dextróz alapanyagot, a furfuril-alkohol gyártása során pedig furfurolt (furfural) hidrogéneztek nagy nyomású, szuszpendált katalizátoros technikával.

A hidrogénezésre a szabadalmakat a NAKI kutatói dolgozták ki, a méretnövelést, a kísérleti üzemi gyártást már az ammónia-műtrágya gyár szakemberei végezték. A fejlesztés eredményeként több mint harminc évig korszerű, folyamatos működésű nagy nyomású hidrogénezőüzemek termeltek évi néhány ezer tonna volumenben (a műtrágyánál magasabb értékű, nagyobb nyereségtartalmú terméket), a műtrágya-termékek több száz ezer tonna/év tömegével szemben. Akkor a mennyiségi szemléletű világban teljesen háttérbe szorultak volna a kis üzemek, ha a fejlesztésnek más eredményei nem lettek volna, de számtalan közvetett és közvetlen hasznuk is volt. Példaként említhető, hogy az állandó újítások, fejlesztések miatt a gyakorlott, magasan kvalifikált személyzetet igénybe vették a nagy üzemek munkaerőhiányának pótlására.

A kis üzemek nyereségét növelte a korszerű technológiák licencének, know-how-jának értékesítése. Referenciaüzemeink megtekintése után több ajánlatot megnyertünk nyugati konkurensek ellenében is. Az indiai, török, szovjet, kínai üzemek berendezéseinek szállítói és fővállalkozó partnereink neves nyugati cégek, például a Sulzer, a Starcosa, és később, többek között, a magyar Chemimas, Vegyterv voltak.

Fejlesztési szempontból nagyobb nyereségnek tekinthetjük, hogy a péti referenciaüzemekhez képest 2–5-szörös méretnövelésre volt szükség, és a tervezett techni-



kai megoldásokat kísérleti-üzemi mérésekkel ellenőriztük. Ezen méréseket folyamatos üzemelés mellett az üzemvezetőkkel együttműködve a Műszaki Fejlesztési Osztály mérnökei irányították szakmányos (folyamatos) munkarendben. Ők készítették a know-how-dokumentációt, betanították a referenciaüzemben a külföldi személyzetet és irányították külföldön az új üzem indítását, beüzemelését. Így nemcsak a fejlesztési folyamat utolsó fázisát ismerték meg, hanem anyagi elismerésben is részesültek (külföldre jutás, külföldi napidíj), továbbá új ismeretekkel gyarapodtak, és presztízs-, valamint önbecsülés-erősítést is jelentett számukra, hiszen minden új üzemet sikeres garanciális mérésekkel adtak át.

Az új modell

Az 1970-es évek elején indult, nagy kapacitású műtrágyagyár beruházása kezdetben sikeresnek látszott (sikeres üzemindítás, 100 millió dolláros export), azonban az energiaköltségek, a nagymennyiségű alapanyag (foszfát és kálisó) és késztermék szállítása versenyképtelenné tette a termelést. A megalománia, a szocialista nagyipari koncepció hátránya leginkább az értékben és volumenben is meghatározó NPK üzemeltetését. Egyre inkább kiütközött, hogy hiába volt feladni a korábbi adottságokat hasznosító fejlesztési koncepciót. Ha az NPK üzem közvetlenül a Duna-parton létesül, akkor a problémák nagy része megoldható lett volna (lásd a linzi üzem példáját).

Az 1980-évek végén – az 1990-es évek elején az újabb energia-árrobbanás, a gazdasági válság és a rendszerváltás kritikus időpont volt a péti vállalat életében is. A szanalási, felszámolási eljárások során a válság kezeléséhez állami segítségre is szükség volt. A műtrágyapiac hazai összeomlása, globális válsága miatt valójában nem vált be a közzgazdászok által javasolt ki szervezés, profiltisztítás, létszámleépítés sem. Bár a „gazdaságtalan” termelőtevékenységeket (pl. NPK üzem) megszüntettük, a divatos válságkezelési lépéseket bevezettük, de stabilizációt, újjászületést a fejlesztések eredményeztek. A régi, karbantartás- és energiaigényes technológiák fejlesztése kikerülhetetlen volt. Az alapüzemet (ammóniagyártást) modernizáltuk, a feldolgozó- (sav- és műtrágya-) üzemekben új beruházások révén valósítottuk meg a legkorszerűbb, energiatakarékos és környezetkímélő, egyúttal versenyképes technológiákat. A fejlesztésekhez szükséges tőke megszerzését a tulajdonosváltá-

sok tették lehetővé. Az ammóniaüzemi korszerűsítésre akkor kerülhetett sor, amikor az állami, banki tulajdonrészeket szakmai befektetők vásárolták meg. Az új technológiák beruházására, egy újabb privatizációt követően, Bige László tulajdonos teremtette meg a pénzügyi hátteret, a kapacitások kihasználása érdekében pedig új kereskedelmi hálózatot és módszereket honosított meg. Ennek részleteit a következő cikkekben mutatjuk be, most térjünk vissza a fejlesztések általánosítható tapasztalataira.

A méretnövelés nehézségei

Egy jónak tűnő ötlet érdemi vizsgálatához elengedhetetlenek a laboratóriumi mérések, kísérletek. Az eredmények kiértékelése, a méréseken és a feltételezéseken alapuló, előzetes gazdaságossági becslések ismeretében dönthetünk a téma folytatásáról. A döntést a nagyobb volumenű kísérletek tervezése (lehetőleg a *feltételezett technológiát modellező készülékek* felhasználásával), kivitelezése követi. A méretnövelés szükségessége és problémái jól ismertek gyakorló vegyészmérnökök körében, de mindenki számára érthetőbb lesz a következő példán keresztül.

Régen a háztartásokban a fa (és egyéb biomassza) tüzelőanyag használata nem okozott gondot. A kis mennyiségű hamut a felhasználók külön-külön helyben hasznosították. Lúgosító hatása miatt alkalmas volt a mosáshoz, a konyhakertekben káposztatetű elleni porzásra; illetve talajjavításra esetenként istállótrágyára, komposztra hintve/keverve juttatták ki a termőföldre. Ma a biomassza-erőművekben – a nagy volumenben képződő, erősen lúgos komponensei (K_2CO_3 , CaO stb.) miatt – a hamu kezelése, tárolása, felhasználása súlyos munka-egészségügyi és környezetvédelmi problémát jelent [2].

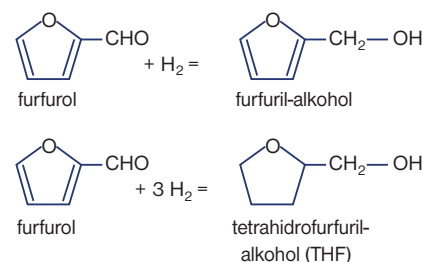
Általában tízszeres léptéket szoktak alkalmazni a laboratóriumi, nagylabori, félüzemi, kísérleti üzem mérések, termékgyártások között. Ököltszabály szerint az egyes lépcsők sikere érdekében az előző méretnél egy nagyságrenddel több pénz és szellemi tőke befektetését kell tervezni. Tapasztalatom szerint a végrehajtás során a kellő mennyiségű és minőségű humán erőforrás (a szellemi tőke) pótolhatja bizonyos mértékig a pénztőkét, azaz a kísérlet kevesebbe kerülhet a tervezettnél, ellenkező esetben (megfelelő, felkészült személyek hiányában) a költségek akár többszörösen is túllépik a tervezett értéket. Az egy-két nagyságrendű méretnövelés kockázata a fejlesztő személyzet képzettségétől, ana-

lóg technológiák gyakorlatának ismeretétől függ.

Első példában egy háromszoros (biztonságosnak gondolt) méretbővítés problémáját, a másodikban egy ezerszeres növelés sikerét mutatom be.

Kisléptékű méretnövelés

A furfural hidrogénezése során a kulcskérdés a reakció paramétereinek lehető legpontosabb betartása, mert az exoterm reakció megfutása és a lokális hidrogénhiány miatt egyaránt melléktermékek tömege képződhet. Az exoterm alapreakció sé- máját mutatja az **1. ábra** réz-kromit katalizátoron, 200 °C-on:



1. ábra. A furfural hidrogénezése

Bár a réz-kromit katalizátor szelektíven hidrogénézi az aldehidcsoportot, 10 °C-nál nagyobb hőfokemelkedés esetén megkezdődik a furángyűrű (konjugált kettős kötés) szintén exoterm hidrogénezése. A hőfoknövekedés és a többlet-hidrogénfogyás, valamint az ennek következtében fellépő helyi hiány hatására beindul a furfural gyökös polimerizációja, gyantásodása, amely szintén exoterm reakció.

Szerencsére, a Péti Nitrogénműveknél alkalmazott nagynyomású függőleges, buborékkal kevert csőreaktorban olyan intenzív volt a hőátadással egyidejű komponensátadás (hidrogénbeoldódás) folyamata, hogy az üzemelés 2–3 °C hőfokváltozáson belül vezérelhető volt. A kapacitásnövelésre irányuló üzem kísérletek, mérések megmutatták, hogy a lineáris sebesség (betáplálások) növelésével nemcsak az addig 100%-nak tekinthető konverzió csökken 0,4–1%-ponttal, hanem a hőfoktartás is nehezebbé válik. A reaktor szabályozott hőmérsékletének tartása (1–2 °C növekedés) sikerült, ennek ellenére helyi hőfok-emelkedésekre lehetett következtetni a THF átlag hőfok által nem indokolt 1–2%-os mennyiségben való megjelenése miatt, amely a terméktisztasági problémák mellett az el-futás veszélyét is jelezte. A hőátadási számítások szerint a reaktor falán átadható hőmennyiség túlt a szűk keresztmetszetnek. A problémát az jelentette, hogy a hőátadó felület az átmérővel lineárisan, a tartó-



kodási idő (a túlhidrogénezés veszélye), a reaktor keresztmetszete/térfogata pedig hatványozottan nőtt (az átmérő négyzetével arányosan). Végül a tervező, üzemeltető által is jóváhagyott, optimálisnak látszó megoldás született, és biztonsági tartaléként egy mintegy 10 bar nyomású, forró vízzel fűtött előmelegítő működtetését vezették be ELŐREAKTOR-ként. A megépített fekvő elrendezésű, cső a csőben hőcserélőnek a lineáris áramlási sebesség tartása érdekében növelték átmérőjét, és a nehezen legyártható, üzemi készülék (amely a katalizátorszemcsék állandó koptathatása miatt idővel kilyukadt), a spirális cső a csőben konstrukció helyett, olyan méret-növelt megoldásban készült el, hogy a hosszú egyenes szakaszokat végükön ívekkel kötötték össze.

A problémák mindjárt a reaktor indításánál kezdődtek, az addigi előmelegítési hőfokkal nem indult be a reakció. Az előmelegítő hőmérsékletét (a köpenytér forró vizének hőmérsékletét-nyomását) emelve pedig elszaladt a reakció, amely ugyan a reaktorban megfogható volt, de a 2%-ot meghaladta a THF koncentrációja. Az előmelegítő hőfokának csökkentésével (az indulás után) a THF-et a kívánt 1% alá sikerült szorítani, de néhány nap múlva eldugult az előmelegítő. A háromfázisú áramlás, gáz (hidrogén) – folyadék (furfurol) – szilárd (katalizátor szuszpendált szemcséi) és a gyantásodási hajlam lehetetlenné tette a folyamatos működést. *Egy-két hét kísérleti munka, mérés után, a tervező-üzemeltető-kivitelező egymásra mutogatását követően (minden részről felmerültek hibák), győzött a józan ész.* Analóg szakirodalmakban, konkrét mérések hiányában is találtunk használható adatokat [3, 4]. A szakmai viták eredményeként azonosítottuk a problémák okait, és megszületett a megoldás. (A részletes elemzés több oldal lenne, érdeklődés esetén a személyes kapcsolatfelvétel lehetősége fennáll).

Érdemes kiemelni, hogy a fejlesztés sikerét kutatók, fejlesztők, üzemeltetők és beruházók (gépészek, műszerészek, vegyészek) összefogása, eredményes szakmai vitája tette lehetővé. Nem egy fejlesztés bukkott meg a különböző vállalatok közreműködőinek anyagi ellenérdekeltsége, meggyezési készségének hiánya (ellenséges magatartása) miatt, amelyet azután vezetői szinten, illetve bírósági úton sem lehetett helyre hozni.

Több nagyságrendű méretnövelés

A K+F területen több évi együttműködés során összecsiszolódott szakemberek, a

szellemi tőke hasznosítása tette lehetővé a nagylaboratóriumi méretű hidrogénező-amináló reaktor közel 1000-szeres méretűre növelését, olyan sikeresen, hogy a kísérleti üzem kimérését azonnal az üzem aktiválása, a problémamentes folyamatos termékgyártás követhette.

A fejlesztéseket segítette a Péti Nitrogénműveknél a szervezeti felépítés és a szervezeti-működési szabályzat, amelyben már az 1960-as években rögzítették a direkt K+F területén dolgozó, együttműködő szervezeti egységek feladatait. A 70-es, 80-as években közel száz fő (mérnök, technikus és kvalifikált szakmunkás) tevékenykedett a Kutatólaboratórium, a Műszaki Fejlesztési Osztály, a Kísérleti Üzem, az Iparjogvédelmi Osztály, a Szerkesztési Osztály, a Beruházási Osztály, a Technológiai Osztály keretében. Bár az utóbbiaknak a termelőüzemekben is feladataik voltak, de amint említettem, esetenként meg a termelőüzemek, a Központi Laboratórium dolgozói segítettek be a fejlesztési munkákba. A K+F munkák színvonalára jellemző, hogy a Szerkesztési Osztály által megtervezett, a Karbantartó Műhelyben legyártott nagynyomású, katalizátorszuszpenziót adagoló-szállító szivattyú több mint 30 éven át működött.

A részletezett körülmények, feltételek tették lehetővé, hogy a Kísérleti Üzem területén felépített egyliteres, katalizátorral töltött, 1 db függőleges duplikált csőben (köpenyben nyomás alatti forró vizes fűtéssel-hűtéssel) végeztük el a nagylaboratóriumi méréseket. Majd az üzemi készülékben a köpenytérbe 320 db 3 literes cső került (a csőelemek L/D arányát a nagylaboratóriumi készüléknél mért értéken tartva). Az üzemi mérések alapján a csőköteges reaktor stabilan működött, mennyiségi (kapacitás) és termékminőségi paraméterei is a várt értékeket adták.

Méretnövelési lépcsők kihagyása

Az előbbi sikeres fejlesztésből arra következtethetünk, hogy az innováció gyorsítható a méretnövelési lépcsők kihagyásával, ami kellő tudás birtokában valóban megtehető, de analóg gyakorlati tapasztalatok hiányában nagyon nagy kockázatokat vállalunk. Erre példa a salétromsavas foszfát-feltárással alapozott NP kettős műtrágya gyártása. A NEVIKI kutatásai, mérései alapján kidolgozott technológiához az üzem (2. ábra) a Vegyterv tervei alapján építették.

A több évig húzódó próbaüzem végén a folyamatos javítások módosítások ered-

ményeképpen az új üzem képessé vált az NP kettős műtrágya gyártására, de rövid termelési periódust követően az üzem leállították, a „melléktermék”, a kalcium-nitrát (mész-salétrom) gyártásával kapcsolatos problémák miatt. Később az üzemben hosszú ideig ammónium-nitrát műtrágyagyártás folyt. Mégsem nevezhető sikertelennek a kettős műtrágya-fejlesztés,



2. ábra. A kettős műtrágya-üzem

mert az itt szerzett ismeretek is segítettek abban, hogy a sikeres nagyberuházás keretében a salétromsavas feltárással NPK műtrágyát gyártó, Norsk-Hydro üzemet Péten megvalósítsuk, azaz a többéves tevékenységet licenc + know-how vásárlást előkészítő K+F-nek tekinthetjük. Az üzemben szerzett kezelői tapasztalatok hozzájárultak az új üzem sikeres indításához, a tervezési, beruházási hibák kijavításához.

Rugalmas termékpaletta – váltóüzem

A K+F tevékenység másik sikertörténete az aminálóüzem intenzifikálása, a termék-választék bővítése. Az előbb említett hidrogénező-amináló üzem kezdetben a magyar növényvédőszer-gyártás igényéhez igazodva 1000–1500 t/év mennyiségű izopropil-amin (IPA) intermediert gyártott aceton alapanyagból. Az üzembről készült kép látható a 3. ábrán.

A növényvédőszer-gyártás bővülésével szükség lett dinormál-propilaminra, és monoetil-, dietil-aminokra is. A bővülő termékigény, valamint a változó gazdasági szabályzók, konkurens gyártók praktikai miatt is szükségessé vált a működő üzem intenzifikálása, váltóüzemmé alakítása.

A kísérleti üzem egycsöves reaktorában elvégzett mérések alapján került sor az adott céltermékek katalizátorának, működési pa-



3. ábra. Az izopropil-amin üzem

ramétereinek optimalizálására, a kísérleti termék gyártására.

Elsőként az üzemi desztillálóberendezések (két folyamatos, egy szakaszos üzem-módú torony) szétválasztóképesége miatt hazai alapanyagból a monoetil-amin gyártását valósítottuk meg. Azonban az alkohol jövedéki adókedvezményének visszavonása, valamint az egyensúlyi reakcióban keletkező di-, trietil-aminok visszacirkulálási kényszere miatt a gyártás gazdaságtalanná vált. Ezért még egy desztillálótorony beállításával a *dinormál*-propil-amin gyártást üzemeltettük, azonban a kezdeti import alapanyag (*n*-propil-alkohol) árát egy év után a duplájára emelték, az amin késztermék árát pedig jelentősen csökkentették (a konkurens külföldi cég gyártotta az alapanyagot is), esetenként a terméknel drágább alapanyaggal próbálták blokkolni a hazai gyártókapacitást. A problémát még egy desztillálótorony beépítésével, teljes váltóüzemmé alakítással oldottuk meg; a piaci igényhez alakított termékáránnyal sikerült a gazdaságosságot biztosítani.

Amint példánkban is látszik, a piaci hátér, amely a fejlesztések irányának meghatározása szempontjából mindig meghatározó, önmagában ingatag. Később az árviszonyok, termék-életgörbék, várható tendenciák figyelembevételén túl, *nagyon fontos tényezőként a környezetszennyezés minimalizálását, a melléktermékek hasznosítását, a gyártás energiafajlagosát is vizsgáltuk* a konkurensokhoz képest.

A váltóüzemmé alakítást lehetővé tevő fejlesztések:

- elsőként a meglévő üzemi készülékek intenzifikálásával feloldottuk a szűk keresztmetszeteket,

- majd új készülékek beállításával bővítettük a gyártókapacitást (termékválasztéktól függően kb. 4000t/év), hogy a régi termékek gyártása mellett időt nyerjünk
- a kísérleti üzemeléshez, készülékmódosításokhoz, új termékek gyártásához.

Szerencsére, a különféle céltermékek nagylaboratóriumi mérései saját kutatás révén rendelkezésre álltak, a reakciótermékek tisztításának desztillációs méréseit pedig megbízásos K+F-ként a BME Vegyipari Műveletek Tanszéke végezte, így a lépésről lépésre következő átalakításokat hamar összhangba tudtuk hozni a váltóüzemi végcélal.

Az üzemi készülékek intenzifikálása során vásárolt licenct és know-how-t is igénybe vettünk [5], a végső megoldást ennek közös továbbfejlesztése, nagykapacitású, meglévő tornyokba is beépíthető tányérszerkezet jelentette. A rendkívül változó gőz- és folyadékterhelésre rugalmasan reagáló, stabil működésű tányérszerkezetet Péti K+F tevékenység eredményeként alakítottuk ki [6], és lehetővé tette a késztermékgyártás több mint kétszeresére növelését.

Szakaszos-folyamatos üzemmód

A méretnövelés mellett a fejlesztések másik műszakilag is érdekes problematikája a *folyamatos-szakaszos működési mód* megválasztása. Egyetemi tanulmányok révén ismertük mindegyik előnyét hátrányát, ennek ellenére meglepődtünk, amikor megismertük a konkurens, szakaszos működésű reaktor bázisán ajánlott furfural-alkohol üzemeltetést. Igaz, hogy nem kellett nagynyomású szuszpenziót szállító szivattyú, de helyette két 1000 literes nagynyomású hűthető, keverős üstrektorra volt szükség, amelyet minden periódusban szétszereltek (szemben a péti 100 literes, hónapokig folyamatosan működő csőreaktorral). Ezen túlmenően a mellékreakciók miatt komplett desztillációs rendszerre volt szükség, hogy a megfelelő tisztaságú végterméket előállítsák. Mindezek a beruházás költségét a duplájára emelték, az üzemeltetési költségek pedig mintegy 30%-kal nőttek, a magasabb energiafajlagos, alacsonyabb termékkihozatal miatt. Ismereteink szerint később a konkurens referenciaüzemben a mechanikus keverést folyadéksugár-keverésre cserélték, ehhez szükség lett egy nagynyomású, szuszpenziót keringető szivattyúra, amely alig olcsóbb a nagynyomású adagolószivattyúnál. Ugyanakkor a melléktermékek meny-

nyisége is lecsökkent. A buborékkal, illetve folyadéksugár-keveréssel kapcsolatos, hidrogénbeoldódást növelő ismereteinket, tapasztalatainkat, az egyik szakmai tanácskozáson megosztottuk gyógyszergyári fejlesztő kollégákkal, akik hidrogénező kísérleteikben, a méretnövelés során, rendkívül nagy kihozatalcsökkenést mértek szakaszos üstreaktorukban. A konzultáció eredményeként, a kollégák szóbeli közlése szerint, a keverési hatékonyság és a keverésre fordított energia növelésével sikerült a kisméretű kísérletek kihozatalát elérni.

A humán tőke

Amint a példákban is látjuk, a K+F motorja a kellő tapasztalatot szerzett, együttműködni képes szakembergárda. Jellemzően az ötlettől az üzemelésig a fejlesztés, méretnövelés minden fázisában szükséges erőforrás, ráadásul a megvalósítás előrehaladtával egyre nagyobb létszámot igényel. Azaz a méretnövelési lépcsőkben nemcsak a pénztőke igénye nő, hanem a gyors siker érdekében a befektetendő szellemi tőkét is növelni kell. Akkor is kifizetődő szellemi tőkét befektetni, ha licen-, know-how-vásárlással kívánják az elmaradt fejlesztést pótolni. Tekintettel arra, hogy a magyar bérek az EU-s átlagtól messze elmaradnak a K+F területén is, olcsóbb lenne a hazai fejlesztés.

A jól képzett dolgozók anyagi megbecsülése mellett igen fontos az erkölcsi megbecsülés, társadalmi elismerés, amely találmányok, sikeres üzemeltetések révén szerezhető. *Addig is, míg ide eljutunk (ha most nekikezdünk is, néhány év szükséges hozzá), érdemes lenne élő problémák megoldására nyilvános pályázatot hirdetni, konferenciákat tartani, arra előadóként, látogatóként fiatal és tapasztalt szakembereket meghívni.* A Péti Nitrogénművek-nél az 1970-es években több alkalommal meghirdetett újtási pályázatok nyereségei nemcsak az üzemi fajlagosokat, a karbantartás hatásfokát stb. javító ötletek voltak, hanem segítették a különféle területen dolgozók közös gondolkodását a fejlesztési ötletek megvalósítását, elismerését! Hiszen az első pályázat eredményeit és tanulságait a gyári újságban nyilvánosságra hoztuk. Ebből kiderült, hogy azokat az ötleteket bírálták el kedvezőbben, amelyekhez a benyújtás során eredményt jelző előzetes méréseket is csatoltak (ez az üzem és az ötletadó együttműködését igényelte).

A külső szellemi tőke bevonását lehetővé tették a kötelező adó (innovációs járulék) terhére köthető K+F megbízási szer-



zódések. Az illetékes hatóságok az ún. „puha” pénz elköltését többször nem elég hatékonynak ítélték, ezért az alap kötelező képzését (adószerű befizetését), elköltését többször szabályozták, megváltoztatták, eltörölték-visszaállították, végül megszüntették. Ezen pénzek hatékony elköltését úgy biztosítottuk, hogy azzal az egyetemes, kutatóintézzettel kötöttünk szerződést, amely az analóg és/vagy előzetes mérések alapján kedvezőbb megoldást kínált a problémára. Csak az utóbbi időben fordult elő, hogy a szerződéses feladatot nem, vagy késve teljesítette a vállalkozó. Érdekes módon ez az újabb (mobilizálható nyugdíjasállománnyal nem rendelkező) oktató-kutató helyen fordult elő, mivel a

diplomagyárakban a pénzhány miatt (illetve a munkaerő hatékonyságának növelésére hivatkozva) minimalizálták a személyzet létszámát. Azaz nemcsak a hivatás szerint kutatással foglalkozók létszáma csökkent az elmúlt években, hanem az innovatív oktatóké is, ez a mennyiség/minőség váltással együtt, a képzés színvonalának csökkenésével, közvetlenül és közvetve is az utánpótlás hiányát okozza.

Sajnos, úgy látszik, a K+F területén dolgozók létszáma a kritikus érték alá esett, ezért az eredményes munka érdekében az összefogás, együttműködés (nemzetközi is) elengedhetetlen. Még több erőfeszítést kell tennünk a Nitrogénművek Zrt.-nél és országosan is. Ebbe az irányba mutat az MKL

által felkarolt életpálya-népszerűsítő, az oktatás (gyakorlati képzés) hatékonyságát növelő tevékenységünk, továbbá minden lehetőséget, fórumot (médiát) megragadva a gazdaságpolitika irányítóit is tájékoztatni kell a helyzet tarthatatlanságáról, a megoldási lehetőségekről, megvalósítási módokról.

IRODALOM

- [1] Próder I.: Magyar Kémikusok Lapja (2013) 17.
- [2] Berente I., Antal J., Fülöp T.: Hulladéksors (2010) március, 42.
- [3] Huhn-Wolf: Kétfázisú áramlás, Műszaki Kiadó, Bp. 1978.
- [4] W.-D. Deckwer: Chemical Engineering Science (1979) 35, 1341.
- [5] 154 070 sz. magyar szabadalom, MTA MÜKI szolgálati találmánya, 1967, BME know-how.
- [6] 182 400 sz. magyar szabadalom, Péti Nitrogénművek szolgálati találmánya, 1983.

Fülöp Tamás–Dobos László–Császár Viktor

Nitrogénművek Zrt. | fuloptom@nitrogen.hu

Salétromsavgyártás a pétfürdői Nitrogénművek Zrt. salétromsavüzemében

2005 és 2007 között a Bige Holding Csoporthoz tartozó pétfürdői telephelyű Nitrogénművek Zrt.-nél technológiaszerződés szerinti beruházás zajlott le. Ennek eredményeként 2007-ben kezdte működését az 1500 t/nap névleges kapacitású salétromsavüzem az 1400 t/nap mennyiségű, granulált Pétisót előállító műtrágyaüzemmel együtt, valamint a két üzem hűtővíz-ellátásának biztosítására telepített recirkulációs hűtővízrendszerrel és az automata műtrágya-csomagoló üzemmel. Cikkünkben a salétromsav-üzemi technológiát mutatjuk be.

Bevezetés

A Bige Holding Csoporthoz tartozó Nitrogénművek Zrt. 2011-ben ünnepelte a cég és jogelődjeinek 80 éves fennállását. A cég fő profilja a nitrogén műtrágyák előállítása, amely magában foglalja a nitrogénműtrágya-gyártás alapanyagainak, az ammóniának és a salétromsavnak a termelését is. A termelőüzemek névleges kapacitásértékeiről az **1. táblázat** tájékoztat.

A szilárd műtrágyatermékek előállításának fő lépései – a termelési technológiák részletesebb ismertetése nélkül – a következők:

- a műtrágya-vegyület vizes oldatának előállítása semlegesítési reakcióban,
- a vizes oldat töményítése, koncentrációjának növelése, olvadék képzése,
- szilárd termék formálása az olvadékból.

Üzem	Kapacitás, tonna/nap
Ammónia	1200
Híg (60 %-os) salétromsav	1500 (mint 100% HNO ₃)
Granulálóüzem	1400
Pétisó (prillezett)	1450
Karbamid (prillezett)	600
	Pétisó vagy ammónium-nitrát

1. táblázat. A Nitrogénművek Zrt. termelőegységei

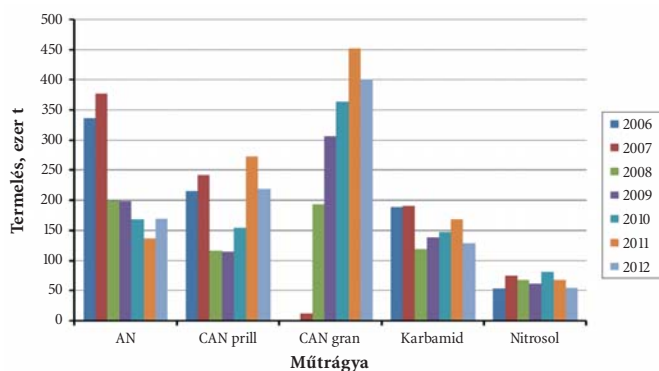
A Nitrogénművek Zrt.-nél az ammónium-nitrát (AN) és a karbamid szilárd terméket prillezési, a Pétisó (kalcium-ammónium-nitrát, CAN) műtrágyát prillezési és granulálási technológiával állítják elő.



A *prillezési eljárás* esetében az olvadékokat perforált szórócentrifugával kipermetezik a szórótoronyba. Az olvadékcseppek ellenáramú levegőben lefelé hullva lehűlnek és megdermednek, így módon képződnek a műtrágyaszemcsék.

A *granulálási eljárásnál* a szemcsék hagymahéjszerűen, rétegesen épülnek fel. A termékből kiostált, illetve a méreten felüli termék töréséből származó apró szemcséket és a dolomitport granuláló csigában (pugmill) adagolják az ammónium-nitrát-olvadékhoz. Itt a szilárd szemcsemagokra az olvadékszuszpendió rétegesen épül rá. A szemcsék végleges alakja a granulálódobban alakul ki.

2012-ben a fenti műtrágyatermékekből összesen előállított mennyiség 974 643 t, nitrogén hatóanyagra számítva 300 892 t volt. (Megjegyzendő, hogy 2012 augusztusában, az egy hónapos karbantartási periódus idején a termelést teljes mértékben leállítottuk. 2011-ben nagyjavítási leállás nélkül a termelt műtrágya mennyisége 1 099 746 t volt.) Az e termékekre vonatkozó termelési adatokat 2006–2012-re az **1. ábra** mutatja.



1. ábra. Nitrogénműtrágya-termelés a Nitrogénművek Zrt.-nél 2006–2012-ben. (A Nitrosol 30% N-tartalmú oldatműtrágya, ammónium-nitrát és karbamid közös vizes oldata)

A műtrágya termékeken túlmenően a Nitrogénművek Zrt. műtrágya-felhasználásra vonatkozó szaktanácsadási szolgáltatással is a végfelhasználók rendelkezésére áll. A szaktanácsadási szolgáltatás alapját az MTA Talajtani és Agrokémiiai Kutatóintézete, Mezőgazdasági Kutatóintézete, valamint a Pro Planta Bt. által fejlesztett, 2008-ban a Magyar Innovációs Szövetség által Innovációs Nagydíjjal részesített költség- és környezetkímélő szaktanácsadási rendszer képezi.

A salétromsav gyártása és felhasználása

A világ évi mintegy 55 millió tonna salétromsav-termelésének alapja csaknem teljes mértékben a Wilhelm Ostwald által 1901-ben kidolgozott eljárás. Az eljárás három részlépése az ammónia levegővel való katalitikus oxidációja platina/ródium katalizátoron, a keletkező nitrogen-monoxid oxidációja nitrogen-dioxiddá, majd a nitrogen-dioxid vízben való abszorpciója salétromsav képződése céljából [1]. Az eljárás alapvető kémiai folyamatai az elmúlt több mint száz évben nem változtak, a megvalósítás során viszont elsősorban az energiahatékonysági szempontok és a szigorodó környezetvédelmi előírások figyelembevételével számos fejlesztés lépett életbe [2]. A salétromsav gyártása jelenleg az ún. egy nyomású és két nyomású technológiai koncepciók alapján történik, az egy nyomású technológiák közepes nyomású (4–6 bar) és nagy nyomású (10–12 bar) megvalósításra különíthetők el. Az elkülönítés alapját az eljárás három részlépésében alkalmazott

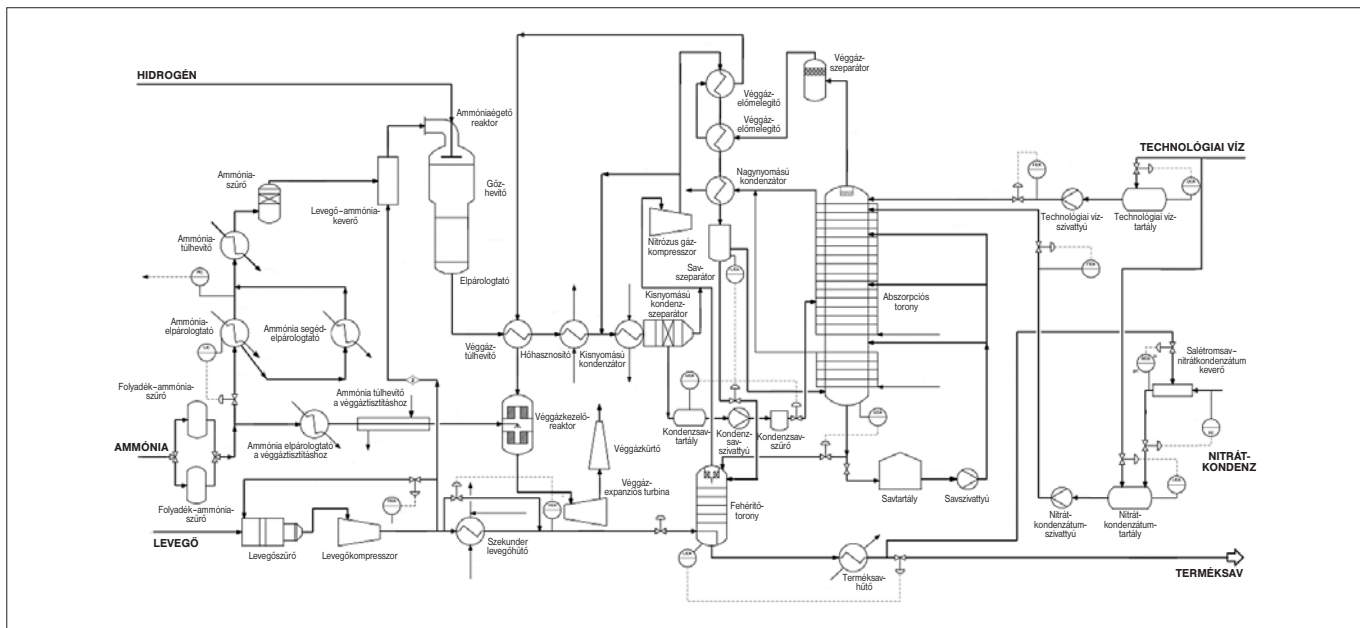
nyomásértéke, illetve annak változtatása képezi. Az egy nyomású technológiákban mindhárom részfolyamatot ugyanazon a közepes vagy magas nyomásszinten valósítják meg, míg a két nyomású technológiák esetén az ammónia égetése a fentebb említett közepes nyomáson, a nitrogén-monoxid oxidációja, valamint a nitrogén-dioxid abszorpciója pedig a magasabb nyomásértéken valósul meg. A technológiai koncepció kiválasztásában alapvető szerep jut a gyártás költség szerkezetét meghatározó elemeknek, ilyenek az alap- és segédanyagok költsége, az energiaköltség, a tőkeigény, a helyi viszonyok. A közepes nyomású egy nyomású technológiát akkor alkalmazzák, ha a gyártás gazdaságossága szempontjából az ammóniaégetés hatékonysága a meghatározó, míg a magas nyomású alkalmazása az abszorpció szempontjából előnyös. A két nyomású eljárás a közepes nyomású végrehajtott ammóniaoxidációval és az emelt nyomású abszorpció végrehajtásával ötvözi az egy nyomású technológiák előnyeit [3].

A világ salétromsav-termelésének mintegy 80%-át ammónium-nitrát bázisú műtrágyák, úgymint ammónium-nitrát, kalcium-ammónium-nitrát, ammónium-szulfát-nitrát, valamint karbamid-ammónium-nitrát oldatműtrágya előállítására használják fel. A fennmaradó 20% a bányászatban alkalmazott technikai minőségű ammónium-nitrát, illetve egyéb vegyi anyagok – például kaprolaktám, adipinsav – előállításra fordítódik. Azeotrop savat (68,4 m/m%) használnak a poliuretángyártási intermedieket – dinitro-toluol, nitro-benzol és az ezen termékekből gyártott toluol-diizocianát (TDI) és metilén-difenil-diizocianát (MDI) – előállítására [4].

A Nitrogénművek Zrt. salétromsavüzeme

2007-ben kezdte működését a Grand Paroisse két nyomású technológiai licence alapján épült salétromsavüzem, amelyben az NO_x és N_2O gázok koncentrációjának csökkentését megcélzó véggáztisztítási technológiát az Uhde szállította. Az üzem a műtrágyagyártáshoz szükséges 60 m/m%-os savat állítja elő, a névleges kapacitás értéke 1500 t/nap (100 m/m%-os salétromsavban kifejezve), de az üzem 2007 óta folyamatosan ezen kapacitásértéknél magasabb termelési szinten működik. A technológia folyamatvázlatát a **2. ábra** mutatja.

Az ammónia folyadék halmazállapotban kerül a technológiába. Elpárologtatjuk és túlhevítjük, majd szűrt és komprimált levegővel homogenizáljuk. Az ammóniaoxidációt a 6,43 m átmérőjű égetőreaktorban hajtjuk végre 890 °C-on, 360 kPa nyomáson. A folyamatgáz hőtartalmát az égetés után több lépésben hasznosítjuk, gőztermelésre, véggáz- és kazántápvíz-előmelegítésre használjuk fel. További hőhasznosítás után a folyamatgázból kondenzálódott híg savat leválasztjuk, majd a gázt a nitrózusgáz-kompresszorban 1160 kPa nyomásra komprimáljuk a nitrogén-dioxid abszorpciójához. A nagy nyomású nitrózus gázt hármatponti hőmérséklet alá hűtjük az abszorpciós kolonnából érkező véggázzal és hűtővízzel. A salétromsav képződése az 59 m magas, 5 m belső átmérőjű abszorpciós oszlopban játszódik le a nitrózus gáz vízzel való reakciójával. A nitrózus gáz és az abszorpcióhoz használt technológiai sóatlan víz, valamint a nitrát-kondenzátum érintkeztetésére 31 db perforált tányér szolgál. Az abszorpciós kolonnából kikerülő sav fizikailag oldott nitrózus gázt is tartalmaz, amely a savat barnára színezi; ezt a levegő-kompresszor által szolgáltatott meleg levegővel való sztrippelésel távolítjuk el. Az 55 °C-os terméksavat, amelynek szabad NO_2 -tartalma kevesebb, mint 50 ppm, hűtés után az üzemi savtároló



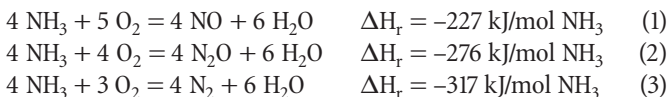
2. ábra. A salétromsavüzem technológiai folyamatvázlata

lókba küldjük. A sztipeléshez használt levegő és a nitrózus gázok a kisnyomású hűtőkondenzátor felől érkező folyamatgázzal keverednek a nitrózusgáz-kompresszor bemeneténél. Az abszorpció kolonnából kilépő véggázból a salétromsavcseppeket leválasztjuk, majd a véggázt a folyamatgáz hőtartalmával több fokozatban előmelegítjük, s a véggázkezelő reaktorba vezetjük. A kezelt véggáz energiátartalmát az atmoszférába való kijuttatás előtt expanziós turbinában hasznosítjuk.

A gyártás főbb műveletei

Ammóniaoxidáció

Az ammónia oxidációjakor a nitrogén-monoxid képződését eredményező reakció (4) mellett lejátszódhatnak dinitrogén-oxid (5) és nitrogén (6) keletkezésével járó reakciók, amelyek csökkentik az NO-hozamot.

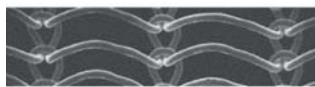


Az oxidációs folyamat platínakatalizátoron játszódik le a legnagyobb sebességgel [5]. Pt-katalizátor alkalmazásával a (2) reakció gyújtási hőmérséklete 215 °C, a (3) reakcióé 195 °C. Az NO képződése 300 °C-on indul, majd a hőmérséklet emelkedésével az NO-szelektivitás folyamatosan növekszik. 750 °C felett a Pt-katalizátor jelenlétében már egyértelműen az NO-képződést eredményező reakció a kedvezményezett. E körülmények között ugyanakkor már számolnunk kell a további káros mellékreakciókkal: ilyen például az ammónia és a képződött NO bomlása, amely reakciókat a katalizátortérben való tartózkodási idő, az ún. kontaktidő növelése is elősegíti. Ugyanakkor a hőmérséklet növelésével növekszik a platina oxidációja miatt bekövetkező platinavesztés is.

A minél nagyobb NO-szelektivitás elérése érdekében az ammónia oxidációját az alábbiak szerint hajtjuk végre. Az oxidáció hőmérséklete 900 °C, nyomása 360 kPa. A katalizátor 95% Pt-tartalmú platina-ródium ötvözetből álló háló, a katalizátorszálak



szövött háló



kötött háló



kötött háló



kötött háló

3. ábra. Szövött és kötött hálós katalizátorok

mintegy 0,09 mm átmérőjűek. A katalizátor kötött háló formában van jelen, ami a szövött hálós katalizátorral szemben nagyobb fajlagos felületet biztosít az oxidáció lejátszódásához, ezen túlmenően kevesebb platinavesztést, kisebb nyomásvesztést eredményez [6]. A szövött és kötött hálós katalizátortípusok a 3. ábrán láthatók. Az égetőreaktorban 5 db Pt-Rh katalizátorháló helyezkedik el, alattuk található a platina visszanyerésére szolgáló 6 db palládiumháló. A katalizátorhálók hőmérsékletének szabályozása az égetőreaktorba vezetett ammónia és a levegő arányának megfelelő beállításával valósítható meg, a folyamatgázban az ammónia koncentrációja 9,6 v/v%. A közepes nyo-

2. táblázat. Ammóniakonverzió és katalizátorvesztés a nyomás függvényében [7]

Nyomás, kPa	NH ₃ -konverzió-fok, %	Katalizátorvesztés, g/t HNO ₃	Élettartam, hónap
100	97,5	0,06	6–8
500–600	95,5	0,14	5–6
900–1000	93,5	0,30	1,5–2



másszint alkalmazása az égetési folyamatban termodinamikailag kedvez az ammónia oxidációs reakciónak (mólszám-növekedéssel járó reakció), ezen túlmenően alacsonyabb szinten tartja a platinavesztés mértékét és megnöveli a katalizátorhálók élettartamát a **2. táblázat** adatainak megfelelően.

Az NO bomlásának megakadályozására a kontaktidő értéke 0,001 s. A fentiekben biztosított körülmények között az NO-sze-



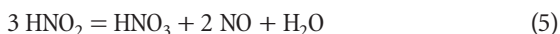
4. ábra. Az ammóniaégető reaktor

lektivitás értéke 95%. Megjegyzendő, hogy a (2) reakció lejátszódásának eredményeképpen (az N_2O -szelektivitás mintegy 1,5–2,5%) a folyamatgázba mintegy 1200 ppm mennyiségű dinitrogén-oxid kerül, amely a technológia további lépéseiben változás nélkül keresztülhalad, s megjelenik a salétromsav-gyártási véggázban.

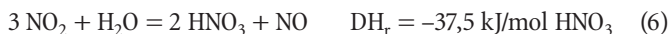
Az ammóniaégető reaktor fényképe a **4. ábrán** látható.

A nitrózus gáz abszorpciója

Az abszorpcióra a folyamatgáz hőtartalmának több fokozatban történő hasznosítása, majd kompressziója után kerül sor. A gáz hőmérsékletének $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ alá csökkenésével megindul az NO oxidációja NO_2 -dá, amely $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ feletti hőmérsékleten stabil vegyület, $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatti hőmérsékleten pedig dimer dinitrogén-tetroxidot (N_2O_4) képez. Az abszorber ellenáramú, perforált tányéros torony, 1160 kPa nyomáson üzemel, magassága: 59 m, belső átmérője: 5 m. A salétromsav képződése 31 db perforált tányéron megy végbe:



A salétromsav-képződés bruttó reakciója:



A tálcákat elhagyó gázban az NO_2 és az N_2O_4 koncentrációja az abszorpció következtében csökken, ugyanakkor a savképződési reakció során NO képződik. A tálcák egymástól való megfelelő távolságának, így a szükséges tartózkodási időnek a biztosításával érhető el, hogy a képződött NO részleges oxidációja az alacsony hőmérséklet és az emelt nyomásszint hatására lejátszódjon. A savképződés és az NO-oxidáció exoterm mivolta által termelődött hőt az abszorber tálcáin lévő hűtőcsőhálóban áramoltatott vízzel vonjuk el. A salétromsav koncentrációja az abszorber aljáig folyamatosan növekszik, míg eléri a 60 m/m% ér-

téket. Az abszorbert elhagyó véggáz kisebb, mint 600 ppm NO és NO_2 (NO_x) koncentrációjú, és mintegy 1200 ppm N_2O -t tartalmaz.

Az abszorpciós kolonna, a fehérítőtorny és a véggázkürtő fényképe látható az **5. ábrán**.



5. ábra. A véggázkürtő és az abszorber

A véggáz kezelése

A technológiai véggáz kezelésére szolgáló berendezés alkalmas a gázban az NO_x -koncentráció 20 ppm alá való csökkentésére, amely messze alatta marad a 4/2011. (I. 14.) VM rendelet által a salétromsavgyártásra megadott, 4 v/v% oxigéntartalmú, normál állapotú, száraz véggázra vonatkoztatott 350 mg/m^3 eljárás-specifikus technológiai kibocsátási határértéknek. Ezen túlmenően a véggáztisztítás során megtörténik az N_2O -koncentráció 20 ppm alá való csökkentése, ami a dinitrogén-oxid üvegházhatású gáz jellege – globális melegítő potenciálja, $GWP = 310$ [9] – miatt klímavédelmi jelentőségű. A dinitrogén-oxid az ammóniaégetés során képződik, a folyamatgázban lévő koncentrációját nem befolyásolja sem a további oxidáció, sem az abszorpció, így teljes képződött mennyisége a véggázban megjelenik [10]. A véggáztisztítási művelet az Uhde EnviNox technológiája alapján üzemel, amely magában foglalja az NO_x gázok ammóniával történő szelektív katalitikus redukcióját (SCR), valamint a N_2O redukálószer alkalmazása nélkül lejátszódó közvetlen katalitikus bomlását, illetve földgázzal történő, nem szelektív katalitikus redukcióját (NSCR).

Kevésbé ismert mivolta miatt a dinitrogén-oxid-emisszió csökkentését megcélzó technológiákra részletesebben kitérünk. Ezen eljárások a salétromsav-gyártási technológiában való elhelyezkedésük alapján az alábbi négy csoportba sorolhatók [6]:

- Primer eljárások: az ammóniaégetési folyamat oly módon való vezetését jelentik, amelyek révén csökkenthető az oxidáció során képződő N_2O mennyisége. Idetartoznak az ammóniaégetéssel kapcsolatban fentebb leírt megoldások (ammónia/levegő arány, égetés hőmérséklete, kötött hálós katalizátor alkalmazása).
- Szekunder eljárások: az ammóniaoxidáció után az égetőreaktor magas hőmérsékletű tereben végrehajtott eljárások az

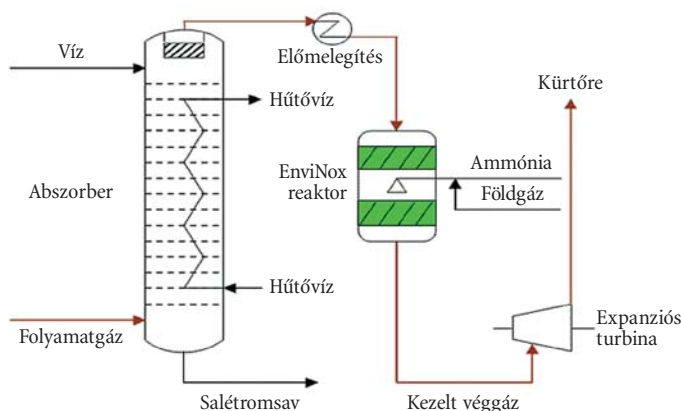


A 80 ÉVES NITROGÉNműVEK

égetés során képződött N_2O koncentrációjának csökkentésére. Megoldások itt a megfelelő tartózkodási idő biztosítása az égető megnövelt térfogatú magas hőmérsékletű terében az N_2O termikus bomlásának lejátszódásához, illetve a katalitikus bontás a platinahálók utáni térben elhelyezett katalizátorral. Az első megoldás nyilvánvalóan csak újonnan telepített reaktor esetében jöhet szóba, utóbbinál pedig felmerülhetnek a szelektivitási (az NO is bomlik), a katalizátor mechanikai és kémiai stabilitásával kapcsolatos problémák, a nyomásvesztés növekedése.

- Tercier eljárások: az abszorpciós folyamat után a véggázexpansziós turbina előtt végrehajtott eljárások, úgymint a termikus bontás, a nem szelektív és szelektív katalitikus redukció, valamint a közvetlen katalitikus bontás.
- Kvaterner eljárások: az előző megoldások elhelyezése a véggázexpansziós turbina után.

A Nitrogénművek Zrt. salétromsavüzemében a véggáz kezelése tercier megoldással, az Uhde EnviNox technológiája alapján történik. A véggázkezelési folyamat vázlata a **6. ábrán** látható [11].



6. ábra. A véggáztisztító reaktor elhelyezkedése a salétromsavgyártási technológiában

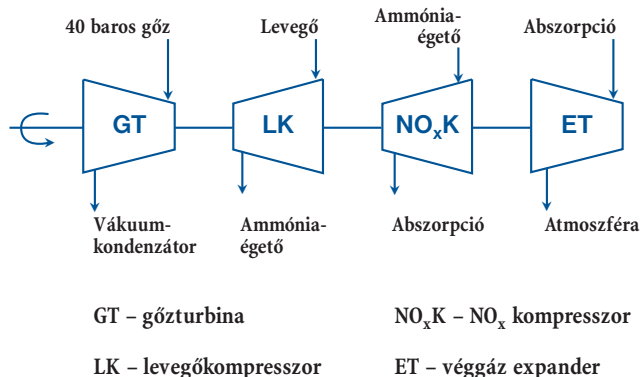
A véggáz előmelegítés után mintegy $420\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on belép a két katalizátorréteget tartalmazó véggáztisztító reaktorba, ahol a dinitrogén-oxid egy része az első katalizátorrétegen (EnviCat- N_2O -1 vas-zeolit katalizátor) közvetlen katalitikus úton nitrogénre és oxigénre bomlik. A katalizátorágy után ammóniát és földgázt juttatunk a reaktorba. A második katalizátorágy két rétegre oszlik. Az első rétegében található az EnviCat- NO_x vas-zeolit katalizátor, ahol az NO_x gázok ammóniával történő szelektív katalitikus redukciója játszódik le, majd a második rétegében elhelyezett EnviCat- N_2O -2 katalizátoron a földgázzal lejátszódó nem szelektív katalízis eredményeképpen további N_2O -bomlás játszódik le. A katalizátorok $\varnothing 10\text{ mm} \cdot 250\text{ mm}$ méretű extrudátumok, gyártójuk a Süd-Chemie AG. Ezen véggáztisztítási technológia eredményeképpen a gáz NO_x -tartalma 20, N_2O -tartalma 60 ppmv alá csökken, ammóniakoncentrációja kisebb, mint 10 ppmv.

Tandem kompresszor-turbina-expander gépcsoport

A gépcsoport vázlata a **7. ábrán** látható.

A gépcsoport az alábbi egységekből épül fel:

- Axiális levegőkompresszor. Az ammóniaégetéshez és a salétromsav-fehérítéshez szolgáltatja a 520 kPa nyomású levegőt a környezetből vett, szűréssel kezelt levegőáramból.
- Axiális NO_x -kompresszor. Az ammóniaégetésből kilépő gáz



GT – gőzturbina

NO_xK – NO_x kompresszor

LK – levegőkompresszor

ET – véggáz expander

7. ábra. A turbó gépcsoport vázlata

nyomását növeli 1160 kPa nyomásra az NO -oxidáció és az abszorpció optimalizálása céljából.

- Véggázexpander. A véggázkezelésből kilépő gáz energiáját nyeri vissza az atmoszférába való kibocsátás előtt.
- Kondenzációs gőzturbina. A túlhevített 40 baros gőz egy részének energiáját hasznosítja.

A gépcsoport fényképe a **8. ábrán** látható.



8. ábra. A turbó gépcsoport

Összefoglalás

Az új üzem termelésbe állításával öt, mintegy 30 éves salétromsav-termelő vonal leállt. A korábban 58 m/m%-os salétromsav termelő négy, egyenként 350 t/nap kapacitású vonal helyett az új üzem egyvonalas technológiával üzemel. Az ötödik, kombinált (58 és 99 m/m%-os savat is gyártó) salétromsav-termelő vonallal együtt a régi üzemek egynyomású technológiai koncepció szerint működtek. A **3. táblázat** a régi és az új üzemek 1 t megtermelt 100 m/m%-os salétromsavra vetített fajlagos adatait mutatja.

Az új üzemben földgázt kizárólag a véggáztisztító rendszerben használunk az N_2O -kibocsátás csökkentése érdekében. A gőzfelhasználásról elmondható, hogy az üzem induláskor vesz át gőzt a kazánüzemtől, az ammóniaégetés beindítása után viszont 40 baros gőzt termel, melyet részben a gőzturbina használ fel, részben a kazánüzemnek adjuk ki. A műszerlevegő az üzem szabályozó és védelmi rendszerének működtetésére szolgál, a sótalanított vizet az ammóniaégető hőértékesítő kazánjában, illetve abszorpciós folyamatban használunk fel.



Anyag	Mérték- egység	Régi üzemek	Új üzem
Földgáz	Gm ³ /t	97,99	0,35
Elektromos áram	kWh/t	30	12,3
Gőz (40 bar)	t/t	0	-0,644
Gőz (14 bar)	t/t	-1,569	0
NH ₃ -felhasználás	kg/t	310,96	284,3
Műszerkeverő	m ³ /t	4,38	
Sótalanított víz	m ³ /t	2,71	1,09
Recirk. hűtővíz	m ³ /t	176,45	128
Platina	mg/t	52,5	26,1
Ródium	mg/t	2,7	1,4
Palládium	mg/t	56,9	43

3. táblázat. A régi és az új üzemek fajlagos adatai

A salétromsavüzem technológiai paramétereit és környezetvédelmi mutatóit tekintve a világ legmodernebb termelőegységei közé tartozik, a világon az egyetlen üzem, ahova két salétromsav-technológiát szállító versenytárs, a Grand Paroisse és az Uhde egyazon üzembe adták el technológiai licenceiket. Az üzem létrehozásával végrehajtott műszaki és technológiai innováció elnyerte a Magyar Innovációs Szövetség 2007. évi Környezetvédelmi Innovációs Díját. Az erről szóló elismerő oklevél látható a 9. ábrán.



9. ábra. A Környezetvédelmi Innovációs Díj

IRODALOM

- [1] M. Groves, M. Schwefer, R. Siefert: Nitric Acid – Without the Emissions, <http://www.thyssenkrupp-uhde.de>
- [2] Developments in Nitric Acid Production Technology, ThyssenKrupp Uhde, Fertilizer Focus, September/October 2004, 23–25.
- [3] Nitric Acid, ThyssenKrupp Uhde publication, <http://www.thyssenkrupp-uhde.de>
- [4] Nitric Acid, IHS Chemical Report, <http://www.ihs.com/products/chemical/planning/ceh/nitric-acid.aspx>
- [5] N. I. Il'chenko: Russian Chemical Reviews (1976) 45, 12, 1119–1134.
- [6] J. Pérez-Ramírez, F. Kaptein, K. Schöffel, J. A. Moulijn: Applied Catalysis B: Environmental (2003) 44, 117–151.

- [7] Fertilizer Manual, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Hollandia, 1998, 213.
- [8] J. Pérez-Ramírez: Applied Catalysis B: Environmental (2007) 70, 1–4., 31–35.
- [9] 2011 Guidelines to DEFRA. GHG Conversion Factors for Company Reporting, Department for Environment, Food and Rural Affairs, London, UK, 2011, 5.
- [10] R. W. Van den Brink, S. Booneveld, J. R. Pels, F. D. Bakker, M. J. F. M. Verhaak: Applied Catalysis B (2001) 32, 73–81.
- [11] I. Blazsek: Decreasing the NO_x and N₂O Emissions of a Fertilizer Plant after Commissioning of a New 1500 t/d Nitric Acid Plant, Nitrogen + Syngas, International Conference and Exhibition, Moscow, 2008, 20–23 April.



A Nitrogénművek Zrt. granuláló-üzeme (épült: 2005–2008)



Király József

Marketing és Szaktanácsadási osztályvezető

Arculat- és piacépítés

PR, marketing és szaktanácsadási tevékenységek fejlesztése (átalakítása) a pétfürdői Nitrogénművek Zrt.-nél

Kik is vagyunk?

A Nitrogénművek Zrt. mára a magyar műtrágyapiac meghatározó fontosságú vegyipari vállalata. Ez idő alatt egyes termékei, például a Genezis Pétisó, fogalommá váltak a magyar gazdálkodók számára.

2007-ben a Nitrogénművek Zrt. történetének meghatározó szakaszához érkezett. Ekkor épült meg az új savüzem, melynek megvalósulásával korszerű, a mai kor követelményeinek és műszaki színvonalának megfelelő gyáregység jött létre, aminek elismeréseként 2008. március 28-án 2007. évi Környezetvédelmi Innovációs Díjban részesült a társaság. Az indoklás: „Jelentős műszaki és technológiai innováció a Nitrogénművek Vegyipari Zrt. új sáletomsav-üzemi nagyberuházása során.”

A granuláló üzemcsoport megépítésével még biztonságosabb és hatékonyabb gyártási eljárással működő technológiát honosítottunk meg Magyarországon először. A nitrogén műtrágyák mellett a Bige Holding Kft. által gyártott Genezis NPK komplex műtrágyák forgalmazását is a Nitrogénművek Zrt. végzi. A modern technológiával dolgozó szolnoki üzem bármi-

lyen összetételű komplex műtrágya előállítására alkalmas.

A Nitrogénművek Zrt. leányvállalata, a Péti Nitrokomplex Kft. 1991 óta folytatja a makro-, mezo- és mikroelem-tartalmú műtrágyák gyártását, forgalmazását és fejlesztését. Ezen speciális, kertészeti, oldat- és szilárd műtrágyák teljes palettájával áll a társaság a mezőgazdasági végfelhasználók szolgálatára.

Egy kis történelem:

- 1931: felépült Pétfürdőn a Magyar Ammóniagyár és a Magyar Műtrágyagyár
- 1933: a két gyár egyesülésével létrejött a Péti Nitrogén Műtrágyagyár Rt.
- 2002: tulajdonosváltás – az új tulajdonosok: Bige László és Bige Zoltán
- 2007: savüzemi beruházás és granuláló-üzem Magyarországon először
- 2009: megalakult a Genezis Partnerhálózat
- 2011: a Nitrogénművek Zrt. fennállásának 80. évfordulóját ünnepli
- 2012: 500-ak klubja
- 2012: Genezis 2.0
- 2013: AGROMasheXpo–AgrárgépShow: 2013 legszebb standja

A Bige Holding Csoport tagjaiként cél a vevői igények magas minőségi színvonalon és rugalmas kiszolgálással történő kielégítése. Ennek érdekében az MSZ EN ISO 9001/2000 minőségirányítási szabvány követelményeinek megfelelően működik a társaság. A Nitrogénművek Zrt. tevékenysége az MSZ EN ISO 14001/2004 szabvány előírásainak is megfelel, a környezetvédelmet a termelési tevékenység és a vállalati kultúra alapértékének tekinti.

2012 decemberében megújult arculattal jelent meg a Nitrogénművek Zrt. „Igazi Kincs a földnek” szlogennel. Az új arculat-



tal felépített standunkat az AGROMasheXpo–AgrárgépShow a „2013 legszebb standja” címmel ismerte el.

80 éve a magyar mezőgazdaság szolgálatában

A 2011. és 2012. év kiemelkedő jelentőségű volt társaságunk életében. 80 éves volt a Nitrogénművek Zrt., hiszen 1931 óta áll a magyar mezőgazdaság szolgálatában. A jubileum méltó megünneplésére társaságunk 2011. szeptember 3-án Pétfürdőn két helyszínen ünnepelte az elmúlt 80 évet. Erre az alkalomra elkészült a Nitrogénművek Zrt. múltját és jelenét bemutató film magyar és angol nyelven, és elkészült „A magyarországi nitrogénműtrágya-ipar böl-





csője, a péti Nitrogénművek 80 éve” című, fotókkal illusztrált könyv is, mely angol nyelven is megjelent. A jubileumi évet a Vajdahunyad várában megrendezendő kiállítással fejeztük be. 2011. december 8-án ünnepélyes megnyitóval kezdődött a Magyar Mezőgazdasági Múzeumban a magyar műtrágyaipar és Nitrogénművek Zrt. történetét bemutató kiállítás, mely közel

résztvevőinek, ami előreviszi őket a mai különösen nehéz munkájukban” – mondta László Géza, a Superbrands Magyarország igazgatója a márkaépítés fontosságáról és a díjazásról.

BUSINESS 2012
Superbrands

2012 számokban:

- Évente közel 1 000 000 tonna műtrágya gyártása és értékesítése.
- Napi 2800 tonna Pétisó termelése.
- Naponta akár 9000 tonna műtrágya kiszállítása, ami 360 kamionnyi árut jelent.

két hónapig volt látogatható. A Nitrogénművek Zrt. fennállása 80. évfordulójának méltó megemlékezése volt a RAM Colosseumban, Budapesten megrendezett bál 2012. március 2-án, melyen a Bige Holding Csoport menedzsmentje együtt ünnepelte a jeles alkalmat a vállalatcsoport legfontosabb partnereivel.

Business Superbrands-díj már ötödször!

2008-ban a Nitrogénművek Zrt. több elismeréssel együtt elnyerte a Business Superbrands 2008 címet is, amit azóta már öt alkalommal, 2012-ben is elnyert. „A márkaérték az egyik legfontosabb szellemi termék egy vállalatnak, ami nehezen felépíthető, ugyanakkor pillanatok alatt lerombolható. A Business Superbrands-díjazás évek óta jó tükröt tart a magyarországi vállalatoknak arról, hogy mennyire menedzselik jól márkáikat. Hiszem, hogy ezek a díjak olyan értéket jelentenek a verseny

A Nitrogénművek Zrt. legfőbb márkaértékét a több évtizednyi szakmai tapasztalat, a folyamatos megújulási képesség, az elégedett vevőkör, a lojális munkavállalók, a kiváló minőségi termékek és az Európai Műtrágyagyártók Szövetsége által megfogalmazott Termékgondozási Program betartása jelenti.

Genezis Partnerhálózat és Szaktanácsadás

A végfelhasználók jobb kiszolgálása érdekében a Bige Holding csoport 2009-ben Genezis Partnerhálózatot hozott létre, amely üzletkötői csapat, a már működő nagykereskedői hálózat mellett ajánlja a gazdálkodóknak a teljes Genezis műtrágyaválasztékot.

2012 második felétől 4 fős szaktanácsadási hálózat működik újra. Kiemelt feladata a Pro-Planta Genezis Költség- és Környezetkímélő Szaktanácsadási rendszer

GENEZIS
partnerhálózat

fejlesztése. Alappillérei: a talajvizsgálat, az adott növény igényei, a gazdaságos termés-szint megállapítása, és mindezek figyelembevételével a komplex tápanyag-viszszapótlás. Ezen fejlesztési feladatokra kisparcellás kísérleteket végzünk az ország 7 pontján működő agráregyetemekkel és az MTA Magyar Talajtani Kutatóintézetével. A fent említett több mint 5 éves együttműködés eredményeként sikerült kialakítani a Genezis növény-specifikus tápanyag-utánpótlási technológiákat, és a műtrágyakínálat segítségével költséghatékony gazdálkodás érhető el.

A helyes elveken nyugvó műtrágyázás ugyanakkor nemcsak környezetkímélő, hanem gazdaságos is, hiszen éppen csak annyi műtrágyát juttatunk a talajba, amennyit az optimális terméshozam eléréséhez a növény igényel.

500-ak klubja

A kisparcellás kísérletek eredményei jól vizsgáznak a szántóföldi körülmények között is. 2012-ben megkezdődött az 500-ak klubja kísérletsorozat. Az országban 500 végfelhasználónál állítottunk be 5-5 ha-on osztott parcellás kísérleteket, amelyekhez ingyen adtuk a műtrágyát az általunk ajánlott Genezis szintre. A tavaszi növények



ÖTSZÁZAK 500 KLUBJA

(kukorica, napraforgó) esetén 250 kísérletet állítottunk be összesen 1250 ha-on. 89%-ukban nagyobb terméshozamot értünk el a Genezis táblarészen annak ellenére, hogy a 2012-es esztendő nagyon sok hátráltató tényezőt hozott (aszály, vadkár stb.).

Genezis 2.0

A „Genezis 2.0 generációváltás a magyar mezőgazdaságban” címmel 2012-ben hagyományteremtő szándékkal rendezvény-sorozatot indítottunk. A konferencia legfőbb célja, hogy lehetőséget biztosítson az ország egész területéről érkező családi gazdaságok fiataljainak arra, hogy egy érdekes, gazdasági tematikájú előadássorozaton keresztül új ismeretekre és kapcsolatokra tegyenek szert, mindezt elegáns és barátságos környezetben. Az előadásokat igyekeztünk olyan tematika szerint összeállítani, hogy a túlnyomó részt felsőfokú

agrárképzésben érintett közönség az egyetemi ismeretek túl új és újszerű, első-sorban vállalatirányítási és gazdasági ismereteket szerezzen. A mezőgazdasági szakembereknek versenyképességük megőrzése és fejlesztése érdekében a szakmaiságon felül új készségekkel és gyakorlati ismeretekkel is rendelkezniük kell a gazdaság számos területén. A későbbiekben ezt az elsajátított tudást remélhetőleg a saját gazdaságaikban és a mindennapi életük során is kamatoztatni tudják. „Hiszen ugyanazok a törekvéseink és ugyanazon kihívások előtt állunk: egyszer sikeresen átvenni és irányítani a családi gazdaságot” – mondta Bige Zoltán, a rendezvény fő szervezője, aki egyben kisebbségi tulajdonosa és a második generáció legidősebb képviselője a mai napig családi tulajdonban lévő cégcsoportnak. Az első Genezis 2.0 rendezvényre 40 vendég érkezett. A rendezvény szakmai előadásait Budapest egyik legszébb konferenciatermében, a Vörösmarty

téren található, 154 éves hagyománnyal rendelkező Gerbeaud Ház Fő- és Tükörtermében tartottuk 2012. november 8–9-én. A kiválasztott helyszín egyike Európa legpatinásabb üzleteinek, amelynek hagyományait méltóképpen őrzik mind a mai napig. A meghívást elfogadó vendégek számára a szállást a Zenit Budapest Palace Hotelben, egy modern, fiatalos, második generációs családi szállodalánc épületében biztosítottuk. A helyszínválasztás is tükrözte a rendezvény fő témáját, összhangba hozva a modern és a tradicionális környezetet. A rendezvény méltó zárásaként a gálavacsorát a Magyar Tudományos Akadémia éttermében, az Akadémia Klubban szerveztük meg. A vacsora megnyitóján a Bige Holding Csoport és a Nitrogénművek Zrt. tulajdonosai, Bige László elnök-vezérigazgató és Bige Zoltán általános igazgató urak köszöntötték a vendégeket. A felkarolt téma aktualitása és a pozitív visszajelzések megalapozták a program jövőjét, így 2013-ban folytatódik a rendezvénysorozat. A rendezvények mellett folyamatos támogatást kívánunk nyújtani a sikeres családi vállalkozások fejlődéséhez.

Vélemény

„Sikerünk titka a jól átgondolt kereskedelmi stratégiában és a végfelhasználói igények minél hatékonyabb kiszolgálásában rejlik. Fontos számomra a megújulás képessége, a gyors döntéshozatali mechanizmus, amely társaságunk mindennapjait meghatározza, és egyben állandó kihívást is jelent. Nagy büszkeséggel tölt el az a tudat, hogy a Nitrogénművek Zrt. az egyetlen magyar tulajdonban lévő műtrágya-ipari vállalat, amely nemcsak »túlél« a jelenlegi nehéz gazdasági helyzetben, hanem határozott jövőképpel rendelkezik.” ●●●



DAN-konferencia az ésszerű mezőgazdaságért

A Nitrogénművek Zrt. és az Európai Műtrágyagyártók Szövetsége (Fertilizers Europe) a környezetkímélő és produktív mezőgazdaság érdekében DAN-konferenciát szervezett Budapesten, ahol szakmai szempontok alapján értékelték a nitrát típusú műtrágyák tulajdonságait, agronómiai előnyeit és hasznosítási lehetőségeit.

Az áprilisi rendezvényen a nitrát típusú műtrágyák népszerűsítésére indított DAN (Directly Available Nitrogen) kampány ismertetése mellett szó esett a mezőgazdaság jelenlegi helyzetéről, a jövőbeli tervekről, valamint a környezetbarát műtrágyázásról is.

A Föld növekvő népességének élelmiszer-ellátása nem old-

ható meg korszerű műtrágyák alkalmazása nélkül. A FAO becslései szerint a világ népessége 2050-re eléri a 9,1 milliárdot. Ez a jövőben arra fogja készíteni az élelmiszer-előállítókat, hogy a jelenlegi szinthez képest 70 százalékkal növeljék termelésüket, ami a korszerű műtrágyázás növelésével látszik csak megoldhatónak. Az okszerű műtrágyázás területén azonban Magyarország elmarad az európai átlagtól, pedig hazánkban a művelt területek 40 százalékán igen gyenge, illetve gyenge a nitrogéntápanyag-ellátottság. A mezőgazdaságba vont talajok úgynevezett nitrogénmérlege a nulla érték közelében áll, ezért még inkább szükséges a talajok szakszerű tápanyag-visszafoglalása. (<http://www.nitrogen.hu>)



Körtvélyessy Gyula

Email: gyula@kortvelyessy.hu

Biztonsági adatlapok. Ötödik rész

Átadás és aktualizálás

Az adatlapok átadásának a formája

Az elkészült adatlapokat (és expozíciós forgatókönyveket) a REACH előírása szerint *át kell adni, papíron vagy elektronikus formában*. Ez azt jelenti, hogy ennek az átadó részéről aktív cselekedetnek kell lennie. Nem kielégítő tehát az a sokszor alkalmazott módszer, hogy az adatlapot **csak hozzáférhetővé** tesz a cég internetes oldalán. Nem az elhelyezés módjával van a baj, hanem azzal, hogy minden olyan átvevőt, aki veszélyes terméket kapott, aktívan értesíteni kell ilyenkor arról, hogy új adatlap került az internetes oldalra. Nem az átvevő feladata megint csak, hogy keresgéljen, hogy rendszeresen vizsgálja, nem újult-e meg valamelyik adatlap, hogy könyörögjön, hogy kapjon frissebbet stb.

Bár az átadás ma már szinte kizárólag elektronikus, még nem valósult meg, hogy minden átvevő csak azt az információt kapja meg, ami számára fontos. Hiszen jól látható, hogy rengeteg olyan adat van egy adatlapban, mely például csak a keverő vállalkozások számára fontos, a keverék besorolásának elkészítéséhez, de a végfelhasználók semmire se használják. Márpedig az adatlapok döntő hányadát végfelhasználók kapják.

A REACH előírja, hogy az aktualizált adatlapot minden olyan átvevőnek át kell adni, aki az elmúlt 12 hónapban kapott az adott veszélyes termékből. Szigorú előírás ebben az esetben, hogy jelezni kell az adatlapon a változásokat (vagy a 16. szakaszban, vagy más módon) és azt, hogy ez a felülvizsgálat mikor történt. Verziószám mint külön követelmény nem szerepel, de hasznos. A kétféle aktualizálás (lásd alább) esetére célszerű kétféle módon jelölni a verziókat. (Az iránymutatás például azt javasolja, hogy a verziószám két részből álljon, az egyik jelezze a jelentős változásokat, a másik pedig a formálisakra vonatkozzék.)

Fontos kérdés lehet a nyelv megjelölése is az elektronikus változatoknál: automatikus fordítás esetén a verziószámok az eltérő nyelvi változatoknál azonosak, de „kézi” fordítás esetén elképzelhető, hogy ugyanazzal a tartalommal a fordítási hibák és pontatlanságok javítása újabb formális változatokat hozhat létre.

Nincs kifejezett előírás arra, hogy az átadó vezessen feljegyzéseket arról, hogy mely átvevőjének mikor és milyen változatú (és milyen nyelvű) adatlapot adott át. De nehezen elképzelhető a fenti visszamenőleges adatlap-biztosítási követelmény teljesülése pontos feljegyzések nélkül. Elvben már piacon van olyan hazai szoftver is, mely ezt automatikusan követi.

Jelentős és formális változások

Az adatlapban előállt változásokat azért célszerű így megbontani, hogy elkülönítsék azt az esetet, melyre a REACH rendelet 31. bekezdés 9. pontja vonatkozik, és melynél kötelező volt az aktu-

alizálás és ezért az egy éven belüli átvevőket az aktualizált adattal el kellett, hogy lássák, azoktól az esetektől, mikor az adatlapban csak formális változásokat hajtottak végre és nem szükséges erről a vevőket értesíteni.

A rendelet három jelentős, az aktualizálást kikényszerítő esetet nevez meg:

1. új információ „rendelkezésre állását”, mely hatással lehet a kockázatkezelési intézkedésekre, vagy új veszélyességi adatok rendelkezésre állását;
2. az engedély megadása vagy elutasítása;
3. korlátozást szabtak meg.

Ezzel kapcsolatban több kérdés merülhet fel:

Az 1. eset nyilván arra vonatkozik, hogy akár az irodalomból, a beszállítótól, vagy a felhasználóktól olyan információ érkezik, mely alapján módosítani kell az adatlapunkat. Bár a rendelet úgy fogalmaz, hogy „hatással lehet”, de a lényeges kérdés az kell, hogy legyen, hogy befolyásolja-e az új információ a kockázatkezelési intézkedéseket. Hiszen ez az adatlap célja: a felhasználóknál elfogadható kockázatú legyen a veszélyes termék felhasználása. De észre kell venni, hogy a megfogalmazás nem tesz különbséget két fontos eset között: az intézkedések szigorúbbak vagy kevésbé szigorúak, mint az előző adatlap-változatban. Mindkét esetben informálni kell a felhasználókat, hiszen számukra mindkét változás húsba-, vagyis pénzbevonó következményekkel jár.

Az izgalmas kérdés, hogy mit takar a „rendelkezésre áll” kifejezés. Az iránymutatás erről semmit sem mond. Véleményem szerint az adatlapban a 3. szakaszban szereplő anyagokra vonatkozóan a harmonizált osztályozás bármilyen változása, a jelöltlistába való bekerülés, a szállítási besorolás változása olyan, mely bárkinek rendelkezésére áll, és elvárható, hogy egy adatlapkészítő legalább ezeket kísérelje figyelemmel. A regisztrációkból közzétett osztályozási információ talán nagyon hasznos, de kötelező kövését nem írhatom elő. Másfelől ha például egy kereskedőhöz új adatlap érkezik és abban ilyen jelentős változásokról értesítik, vitán felül áll, hogy neki is haladéktalanul kötelező erről a vevőit értesíteni. Tehát ha ilyen forrásokban változnak a kockázatkezelési intézkedések vagy a veszélyességi adatok, akkor beáll a módosítási kötelezettség, és a terméket fogadókat haladéktalanul értesíteni kell egy új adattal.

Mindjárt itt felmerülhet a kérdés, hogy vajon az adatlapot fogadónak mi ebben a tekintetben a kötelessége. Amennyiben továbbadja, a teljes felelősség átszáll rá, tehát ugyanazok a kötelességei, mint az első készítőnek (lásd előbb a kereskedő esetét). De ha *végfelhasználó*, és tőle már nem kerül tovább a veszélyes termék és az adatlapja, akkor véleményem szerint nem kötelező számára e források figyelemmel kísérése. A továbbfelhasználókra vonatkozó iránymutatás is kifejezetten arról beszél, ha saját



vizsgálatok, vagy saját tapasztalatok alapján merül fel, hogy az adott anyagot vagy keveréket másképpen kellene osztályozni. Ezt kötelező a beszállítónak átadni, a felmerülést követően haladéktalanul. Amihez ő is hozzáfér, annak változását nem nekünk kell figyelniünk és nem nekünk mint végfelhasználónak kell értesítenünk a beszállítót erről. Nagyon fontos itt az is, hogy a beszállító ilyen okokból történő értesítése akkor is kötelessége a további felhasználónak, ha eredetileg nem veszélyes termékről volt szó, és például – ami ritkaság – nem is kapott adatlapot mellé. Hogy példát mondjak: megfigyeli, hogy a termékkel dolgozók allergiás kiütéseket kapnak, és ilyenről nincs szó a beérkező adatlapban.

A második és a harmadik feladat eléggé magától értetődő. Fontos látni, hogy az anyagnak a XIV. mellékletbe való kerülését nem kell jelezni az adatlapon, csak azt, ha az engedély megérkezett vagy elutasították. Ezzel szemben, ha a XVII. mellékletben jelent meg valami az anyagról, vagy a keverék bármely anyagkomponenséről, ezt haladéktalanul közölni kell a terméket átvevővel egy új, átdolgozott adatlapban. Az izgalmas kérdés itt az, hogy ha például a lakossági felhasználásban jelent meg valami a korlátozások között, de a termék felhasználásából a lakosság eleve – az adatlapban megadva – ki van zárva, akkor is be kell-e ezeket venni. Véleményem szerint úgy járunk el helyesen, ha közöljük egy aktualizálásban az új, várhatóan szigorúbb, lakossági felhasználás korlátozását. Ha másért nem, azért, hogy még jobban indokoljuk, hogy miért zártuk ki a felhasználások közül a lakosságot.

Lehetnek olyan változások az adatlap adataiban, melyek a fenti elvek alapján nem számítanak jelentős változásnak, és nem kell

ezekről az átvevőt haladéktalanul új adattalappal értesíteni. Az iránymutatás nyers verziója felsorolt több ilyen, a végső változattól ezeket tudatosan kihagyták és utalnak is rá. Ennek ellenére célszerű, ha itt felsorolunk néhányat szemléltetésül: a kontakt-adatok változása, a regisztrációs szám megszerzése, a keverékünk valamely anyagkomponensére egy expozíciós forgatókönyv vagy a CLP besorolás beérkezése (de amelyek nem idéznek elő a keverékünk új intézkedést vagy új osztályozást) tartozhat ide. Tehát azok a változások, melyek nem növelik meg a termékünket felhasználó kockázatát. Ebben még a munkahelyi határértékek változása is beférhet, ha az szintén nem hoz létre új intézkedést, mert például biztosra vehető, hogy a keverékből az adott komponens nem tud olyan koncentrációban a légtérbe kerülni az adatlapban azonosított felhasználási körülmények között.

Nagyon fontos tény, hogy sehol, még a hazai jogszabályokban sincs olyan előírás, hogy az adatlapoknak lejáratú ideje lenne, vagy adott időközökben felül kellene ezeket vizsgálni, vagy automatikusan megújítani. Csak a REACH rendeletben megadott változások váltják ki az adatlap-megújítási kötelezettséget. ●●●

ÖSSZEFOGLALÁS

Körtvélyessy Gyula: **Biztonsági adatlapok. Ötödik rész. Átadás és aktualizálás**

A REACH előírja, hogy az adatlapot át kell adni a veszélyes terméket átvevőnek, és azt is, hogy bizonyos – jelentős – változások esetén az aktualizálást el kell végezni, és minden olyan átvevőnek, aki az előző 12 hónapban kapott a termékből, az aktualizált adatlapot át kell adni.

GYÓGYSZERIPAR

Újabb cégekkel köt stratégiai együttműködési megállapodást a kormány

Újabb hét külföldi érdekelttségű magyarországi nagyvállalattal köt stratégiai együttműködési megállapodást a kormány. Eszerint a kormány nevében Orbán Viktor miniszterelnök ír alá együttműködési megállapodást a Siemens Zrt.-vel. A nemzetgazdasági miniszter láthatja el kézjeggyel az Ericsson Magyarország Kft.-vel, a Knorr-Bremse Vasúti Jármű Rendszerek Hungária Kft.-vel, a Teva Gyógyszergyár Zrt.-vel és a Teva Magyarország Zrt.-vel kötendő megállapodásokat; a Sanofi-Aventis Magyarország Kereskedelmi és Szolgáltató Zrt. és a Chinoin Gyógyszer- és Vegyszer Termékek Gyára Zrt. esetében a Miniszterelnökség külügyi és külgazdaságért felelős államtitkára az aláíró.

A Teva gyógyszergyártó és -forgalmazó cégcsoportnak 50 országban van közvetlen képviselete, 25 országban gyártóhelye, 18 országban kutató-fejlesztő központja, így mára a világ vezető generikus gyógyszergyártója és -fejlesztője. A Teva Magyarország Zrt. a cégcsoport európai központja. A Teva 1993-ban kezdte meg magyarországi működését, kezdetben gyógyszerforgalmazóként. A debreceni Biogal gyógyszergyárat 1995-ben, a gödöllői Humán cégcsoportot pedig 2000-ben vásárolta meg. A debreceni központú társaságnak három telephelye van Magyarországon. Debrecenben zajlik a kutatás-fejlesztés, valamint gyógyszeralapanyagokat és szilárd gyógyszerformákat – többek között kapszulákat és tablettákat – gyártanak. A Teva sajátbányai telephelyét 2005-ben adták át; ott állítják elő a fermentációs technológiára épülő gyógyszerhatóanyagokat. Tavaly adták át a Teva új, infúziós szereket és vakcinákat gyártó központját Gödöllőn.

A Sanofi-Aventis Zrt. a világ negyedik legnagyobb gyógyszeripari vállalata, közel 105 000 munkatársat foglalkoztat több mint 110 országban. Négy magyarországi telephelyén 2300-an dolgoznak. A vállalat nemzetközi háttere és a cégcsoporthoz tartozó Chinoin Zrt. 100 éves magyarországi tapasztalata miatt egyedülálló vállalat a régióban, kutatóközpontjuk jelentősen hozzájárul a világszintű innovatív készítmények biztosításához.

Egis: a második száz év kezdetén

Európa első biohasonló monoklonális antitest gyógyszerét az Egis vezeti be a világ egyik vezető biotechnológiai cégével, a dél-koreai Celltrionnal kötött, nyolc termékre és 17 országra vonatkozó együttműködési megállapodása révén, tervei szerint 2013-ban.

Az Egis alapításának századik évfordulóján Magyarországon egyedülálló tudományos és technológiai központot avatott. A cég budapesti székhelyén világszínvonalú interaktív eszközökkel mutatja be az orvosoknak és a gyógyszerészeknek a gyógyszeripari kutatás-fejlesztést, a hatóanyag- és késztermékgyártás gyakorlatát. (A Világgazdaság nyomán.)

Zékány András



Braun Tibor

ELTE Kémiai Intézet

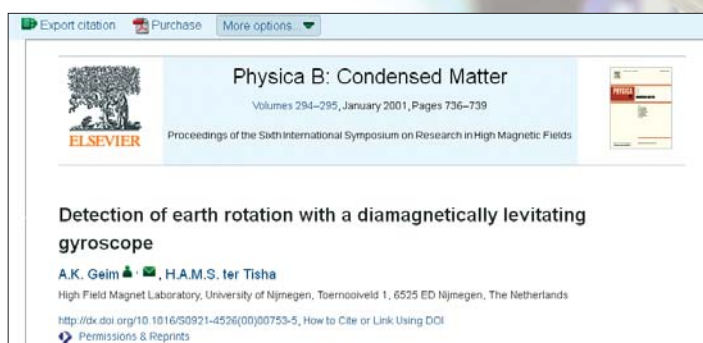
Publikálj vagy pusztulj, a napos oldalról

A „publikálj vagy pusztulj” az angol eredetiben „publish or perish”, vagy radikálisabban „publikálj és pusztulj” („publish and perish”) blickfangos szlogen ugyan gyakran közelebb áll a szellemeskedéshez, mint a hatásos óva intéshez, de hasznosan mutat rá a tudományos publikálás manapság megnyilvánuló sokdimenzionális vadhajításaira is, nevezetesen arra, hogy mostanában a szakirodalomban bizonyos erőfeszítéssel minden zöldséget vagy badarságot le lehet publikálni [1–3].

Jelen írás arra szeretne rámutatni, hogy a fentieket minden negatív vonzatuk ellenére meg lehet közelíteni egy másik – nevezük kedves – oldalról is, aminek adódhatnak olyan derűs aspektusai, amelyek ugyan eltérnek a „szabályos” tudományos kutatás és publikálás köznapi várakozásaitól, szokásaitól, de valós, a tudományos ismeretek fejlődéséhez is jelentősen hozzájáruló kutatási eredményekről számolnak be.

H.A.M.S.ter Tisha, „a föld forgásának diamágneses giroszkóppal kimutatott lebegtetése” című tudományos cikk társszerzője

Persze, a nagyobb hatás kedvéért lehetne csűrni-csavarni a tényeket, de valószínűleg jobbnak látszik már az elején lelőni a poént [4]. Ugyanis a fent említett *H.A.M.S.ter* a betűket összeolvasva az angol szövegben: „hamster”-t, azaz a valóságban egy kedves kis hörcsögöt takar. Bár az állatka neve ott szerepel a közlemény fejlécén (**1. ábra**), ő nem annyira a leírt kísérlet (társ)-szerzője, hanem a valóságban valószínűleg az alanya is volt. A közlemény fő szerzője a leírt kísérletekkel és a kis hörcsög lebegtetésével azt kívánta bizonyítani, hogy erős mágneses mezők lehetővé teszik valójában nem mágneses anyagok levitációját kis, de



1. ábra.
A lebegtetési
folyóiratcikk
„fejléce”

nem elhanyagolható, körülbelül 10^{-5} egy-ségnyi diamágnesességük folytán. A diamágneses erő éppen úgy minden atomra és molekulára hat, mint a súlyerő, és képes kiegyenlíteni azt, következésképpen felhasználható olyan folyamatos súlytalansági környezet megvalósítására, ami különben csak úrállomások fedélzetén érhető el. A dolgozat egy műanyag gömb lebegtetéséről és forgásáról szól, rendkívüli, 15 tesla erősségű mágneses mezőben, ami biztosítja a nehézségi erő kiegyenlítését. A súrlódás hiányában forgó golyó giroszkóp-ként működik, és a Foucault-ingához hasonlóan mutatja a Föld abszolút forgását. Az eszköz hozzásegíthet olyan precíziós keringő giroszkópok kifejlesztéséhez, amelyek lehetővé tehetik az általános relativitás elméletének tesztelését [4].

Ezek után nyugodtan rátérhetünk a fenti tudományos cikk fő szerzőjére annál is inkább, mert ő nem más, mint a volt Szovjetunióban született, de onnan elszármazott *André Konstantin Geim*. A ma még mindig csak 54 éves Geimről, amennyiben nem mindenki ismeri fel első olvasásra, rengeteg sok mindent lehetne megemlíteni, de egyelőre elégedjünk meg azzal, hogy szintén a volt Szovjetunióból elszármazott *Konstantin Novoselov*val együtt megkapta a 2010. évi fizikai Nobel-díjat a grafitból származó, kétdimenziós grafénnel kapcsolatos úttörő kutatásaiért. Geimről ku-

tatásai révén és Nobel-díja kapcsán rengeteg és rengeteget írtak [5]. Itt csak azt a jellemvonását említenénk meg, amelyre jelen szerző tudomása szerint nem tértek ki eddig mások. Sajnos, nem volt lehetőségünk André Geimet (hogy pontosak legyünk, az angliai Manchesterben élő Sir André Geimet, mert azóta II. Erzsébet lovaggá ütötte) személyesen megismerni, és valószínűleg a jövőben sem lesz, de a huncutságát külön ki szeretnénk emelni. Értelmező szótári vonatkozásban a huncutság pozitív oldalról tekintve csalafintaságot, pajkosságot és hamiskasságot jelenthet. Nemcsak a Tisha hörcsög levitációjából eredendően, amiből szerző nyugodtan posztulálhatja, hogy André Geim huncut lény. Aki az ilyen ragyogó, ám huncut ötletet kiagyalja, az csak az lehet.

És hogy ezt további érvek is alátámasz-
szák, említésre érdemes, hogy Geim 2001-ben, akkor a hollandiai Nijmegeni Egyetem kutatójaként, mágneses lebegtetéssel foglalkozva már lebegtetett egy szintén kis állatot, egy tavi békát, igaz, nem levegőben, hanem egy vízzel töltött, zárt edényben. A béka lebegtetését az olvasó számítógépén megtekintheti a [6] hivatkozásbeli linken. Igaz, hogy az akkori eredményeit leíró tudományos cikkének nem a kis béka, hanem *Michael Berry* angol kutató volt a szerzőtársa [7], de ezért a munkájukért Berry és Geim közösen megkapták az



2. ábra. André Geim a Harvard Egyetemen átveszi a 2000. évi fizikai IgNobel-díjat

amerikai fizikai IgNobel-díjat (2. ábra). Nem ez a hely az, ahol erről a díjról részletesen kellene írunk, de annyit megemlítünk, hogy az amerikai *Marc Abrahams* által létesített és évente számos tudományterületen, ugyancsak ünnepélyes körülmények között, gyakran stockholmi Nobel-díjasok által átadott díjat az „igazi” Nobel-díjak pozitív paródiájaként olyan komoly folyóiratokban publikált tudományos kutatásokért adják, amelyek az olvasót előbb nevetésre, majd gondolkodásra készítetik [8].

Linus Hovmöller Zou, a „Pseudodekagonális approximánsok szerkezete Al-Co-Ni-ben” című tudományos cikk egyik társszerzője

Az említettek után nem lesz meglepő annak hangsúlyozása, hogy a fenti, rendkívül tekintélyes, komoly tudományos folyóiratban megjelent cikk (3. ábra, [10]) egyik társszerzője, nevezetesen *Linus Hovmöller Zou* nem öszbecsavarodott hajú tapasztalt kutató, sem doktoráns, vagy posztdokto-

ráns, hanem egy 11 éves svéd kisfiú (4. ábra). Különböző is érdekes megjegyezni, hogy *Linus* az Angol Királyi Tudományos Társaság (Royal Society) folyóirata eddigi 352 évének legifjabb tudományos cikkszerzője.

Sven Hovmöller, *Linus* édesapja svéd szerkeztékémikus, zseni ifjúkora óta két vonalozomnak hódolt. Az egyik Kína és annak főleg jelenkori történelme, beleértve a nagy kínai kulturális forradalmat és az 1968. évi diákfelkelést, a másik, szűkebb szakterülete az olyan anyagok szerkezete, amiket később *Dan Shechtman* izraeli metallográfus nehezen kiharcolt és végül Nobel-díjjal is elismert felfedezéseként [11] kvázikristályokként fogadott el a világ. 1984-ben vette fel laboratóriumába első kínai PhD-hallgatóját. Akkor nyilatkozta, hogy tapasztalatai szerint azok a kínai doktoránsok, akiket onnan kiengednek külföldre, különlegesen tehetségesek [12].

1987-ben fogadta be laboratóriumába PhD-ként a kínai *Xiaodong Zou*-t, akit később feleségül vett, és akivel azóta két kisfiú büszke szülei. Maga *Xiaodong* is elismert kutató és az e fejezet tárgyát képező tudományos cikknek szintén társszerzője (3. ábra).

Kutatásaiban *Sven Hovmöller* körülbelül 25 éve foglalkozott olyan együttesek szer-

4. ábra. Linus Hovmöller Zou, a 11 éves társszerző



3. ábra. A folyóiratcikk fejléce, ahol Linus Hovmöller Zou az egyik társszerző [10]

kezetével, amiket 1984-től kvázikristályoknak neveznek. Ezek aperiodikus szerkezetek, amelyek nem mutatnak olyan ismétlődő kristályos jeleket, mint például a nátrium-klorid. *Hovmöller* figyelme elsősorban az alumínium-kobalt-nikkel (Al-Co-Ni) rendszerre irányult, de különösen azok approximánsaira, azaz olyanokra, amik tőlük atomi elhelyezkedést illetően csak egy vagy két százalékban különböznek, de atomi elhelyezkedésük nyomkövethetőbb. Ez irányú érdeklődése onnan eredt, hogy egy konferencia-poszteren meglátott egy elektrondiffrakciós spektroszkópiai felvételt egy Al-Co-Ni approximánsról.

A felvételt annyira szépen találta, hogy azt hitte, otthon majd gyorsan és egyszerűen megfejtheti. Ennek értelmében meghívta a német *Markus Döblinger*-t, a felvétel készítőjét, hogy végezzen posztdoktorális kutatást svédországi laboratóriumában. Azonban több hónapos munka és számos újabb elektronmikroszkópos felvétel után a Hovmöller–Döblinger kettős jótányit sem tudott előrehaladni a szerkezet megfejtésében. Sőt, mások, akiket erre felkértek, sem tudtak segíteni. Döblinger időközben állást vállalt a Münchener Egyetemen. De Hovmöllert évekig nem hagyta nyugodni az Al-Co-Ni szerkezet. Aztán váratlanul fiára, *Linus*ra gondolt: okos, talpraesett fiú, talán ő segíteni tud. Ösztökléte erre valószínűleg az is, hogy tudta, *Linus* nagyon ügyes a „sudoku” nevű játékban. A sudoku japán szó, bár a játék nem onnan származik.

1783-ban *Leonhard Euler* svájci matematikus fektette le a játék alapjául szolgáló elméletet, amely arról szólt, hogy egy tetszőleges számsorban és számoszlopban úgy kellett elhelyezni a számokat, hogy adott oszlopban és sorban azok ne ismétlődjenek [14].

Apa és fia a konyhaasztalhoz ültek (5. ábra) és két napon át több tucat, Döblinger által felvett elektronmikroszkóp-felvételt néztek át, azokat elektrondiffrakciós

5. ábra. Apa és fia (*Sven* és *Linus*) munka közben



PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS OF THE ROYAL SOCIETY A MATHEMATICAL, PHYSICAL & ENGINEERING SCIENCES

Structures of pseudo-decagonal approximants in Al–Co–Ni

Sven Hovmöller, Linus Hovmöller Zou, Xiaodong Zou and Benjamin Grushko

Phil. Trans. R. Soc. A 2012 370, doi: 10.1098/rsta.2011.0310, published 21 May 2012



felvételekkel is kiegészítve, az Al-Co-Ni szerkezet atomi pozíciójának tisztázása érdekében. Sven közben igyekezett fiának megmagyarázni, hogy a felvételek hogyan illenek össze, és amikor Linus nem értette, a magyarázatot megismételte. Két nap alatt Linus aktív közreműködésével négy új szerkezetet sikerült összerakniuk [13].

Linusnak fogalma sem volt kémiaiáról vagy fizikáról, és a tudományos kutatásról is csak annyit tudott, hogy szülei azzal foglalkoznak. Sven több sajtótájékoztatót nyilatkozta, hogy fiát nem tekinti csodagyereknek és nem is úgy neveli. Linus egyszerűen jó eszű, okos és talpraesett kisfiú, aki olyan összefüggéseket is észrevett, amiket mások nem [10].

A „Blackawton bees” című tudományos cikk 25 társszerzője

A fent említett cikk a *Biological Letters*, *Animal Behaviour* című folyóiratban jelent meg 2010-ben (6. ábra [15]). Szerzői és a cikkben leírt kutatások megtervezői és végzői közül 25-en az angliai Devon tartomány Blackawton városkájának 8–10 éves elemi iskolásai. A többiek a gyerekek oktatói és az egyik iskolás idegkutató édesapja.

A kutatás alanyai a poszméhek (*Bombus terrestris*), illetve azok viselkedése. A kutatás a *Bombus terrestris* szín- és mintalátásával és annak eredetével foglalkozott. Jól bevált, előzőleg kidolgozott, illetve feltalált experimentális eljárások [14], amiket egy Nobel-díjjal elismert kutatás is megalapozott [17], igazolták, hogy a poszméhek akkor is képesek a tanult színek, minták és térbeli utasítások kezelésére, amikor változásokkal találkoznak egy színes terepen [18].

A gyerekek kutatásában és a cikkben az volt az újdonság, hogy a dongók szín- és mintautasításokat is megtanultak két színből álló helyi és globális mintákban egy térbeli komplex terepen. A kis és nagy térbeli skálán tanulmányozott színes mintafelismerések ritkán vizsgált témának számítanak, és az, hogy a rovarok hogyan ismerik fel a színes mintázatokat és helyszíneket, kevésbé ismert a rovarkutatásban.

A gyerekkort jellemző kielégíthetetlen kíváncsiság a megtanított tudományos metodika szkepticizmusával kiegészítve lehetővé tette a fentiek megvalósítását. A leírtak tudományos felügyeletét, illetve valószínűleg az ötletgazda szerepét *Bean Lotto* művész és idegkutató, az egyik kisgyerek édesapja (University College, London) látta el [20].

biology letters

Animal behaviour

Biol. Lett.

doi:10.1098/rsbl.2010.1056

Published online

Blackawton bees

P. S. Blackawton¹, S. Airzee¹, A. Allen¹, S. Baker¹, A. Berrow¹, C. Blair¹, M. Churchill¹, J. Coles¹, R. F.-J. Cumming¹, L. Fraquelli¹, C. Hackford¹, A. Hinton Mellor¹, M. Hutchcroft¹, B. Ireland¹, D. Jewsbury¹, A. Littlejohns¹, G. M. Littlejohns¹, M. Lotto¹, J. McKeown¹, A. O'Toole¹, H. Richards¹, L. Robbins-Davey¹, S. Roblyn¹, H. Rodwell-Lynn¹, D. Schenck¹, J. Springer¹, A. Wishy¹, T. Rodwell-Lynn¹, D. Strudwick¹ and R. B. Lotto^{2,*}

¹Blackawton Primary School, Blackawton, Devon, UK

²Institute of Ophthalmology, University College London, 11-43 Bath Street, London EC1V 9EL, UK

*Author for correspondence (lotto@ucl.ac.uk).

6. ábra. A dongókutatást leíró folyóirat-cikk fejléce és a kutatás tárgya

Végző

Természetesen szó sincs arról, hogy a fentiekkel rehabilitálni szeretnénk a címben szereplő mondást, de úgy érezzük, hogy a leírtakra vonatkozhat egy másik híres, ezúttal francia mondás: „honi soit qui mal y pense” [21,22], aminek álljon itt angol fordítása is: „shame be to him who thinks evil of it” és végül végakorkdként magyarul: „szégyellje, aki (erről) rosszat gondol”. ●●●

IRODALOM

- [1] D. Colguhoun, Publish-or-Perish: Peer review and the corruption of science, *The Guardian*, 2011. szeptember 5.
- [2] Braun Tibor, Miért publikálunk a tudományos kutatásban? *Tudományos és Műszaki Tájékoztatás* (2009) 327.
- [3] Publish or perish, <http://en.wikipedia.org/wiki/Publish-or-perish>
- [4] A. K. Geim, H.A.M.Ster Tisha: Detection of earth rotation with a diamagnetically levitating gyroscope, *Physica B: Condensed Matter* (2001) 294, 736
- [5] http://en.wikipedia.org/wiki/Andre_Geim
- [6] <http://www.ru.nl/hfml/research/levitation/diamagnetic>
- [7] M. V. Berry, A. K. Geim, Of flying frogs and levitrons, *European J. Phys.* (2001) 18
- [8] <http://boingboing.net/2010/10/05/scientist-wins-both.html>
- [9] M. Abrahams, IgNobel, a tudomány citromdíja, *Akadémiai Kiadó*, 2006.
- [10] S. Hovmöller, Linus Hovmöller Zou, Xiaodong Zou, B. Grushko, *Philos. Trans. Royal Soc., A, Mathematical, Physical & Engineering Sciences* (2012) 370, 2949.
- [11] <http://www.msnbc.msn.com/id/4477999/ns/technology-and-science-science/vindicated-ridiculed-israeli-scientist-wins-Nobel/#.TpODRJukoQU>
- [12] http://www.embl.de/aboutus/alumni/news_2000/jul10_sven_hovmoeller/
- [13] <http://www.the-scientist.com/?articles.view/articleNo/32661/title/Like-Father-Like-Son>



POSZMÉH (*BOMBUS TERRESTRIS*)

- [14] <http://www.sudoku.oldal.eu/sudoku/sustory.html>
- [15] P. S. Blackawton, S. Airzee, A. Allen, S. Baker, A. Berrow, C. Blair, M. Churchill, J. Coles, R. F.-J. Cumming, L. Fraquelli, C. Hackford, A. Hinton Mellor, M. Hutchcroft, B. Ireland, D. Jewsbury, A. Littlejohns, G. M. Littlejohns, M. Lotto, J. McKeown, A. O'Toole, H. Richards, L. Robbins-Davey, S. Roblyn, H. Rodwell-Lynn, D. Schenck, J. Springer, A. Wishy, T. Rodwell-Lynn, D. Strudwick, R. B. Lotto, Blackawton Bees, *Biol. Lett., Animal Behaviour* (2010) december 22. <http://rsbl.royalsocietypublishing.org/site/misc/BlackawtonBees.xhtml>
- [16] L. T. Maloney, N. H. de Ibarra, Blackawton bees: commentary on Blackawton, P. S. et al., *Biol.Lett.* (2011) 7, 166.
- [17] J. Lubbock, *Ont he senses, instincts and intelligence of animals with special reference to insects*, Kegan Paul, London, 1888.
- [18] K. von Frisch, *Der Farbensinn und Formensinn der Biene*, *Zool. Jahrb. Abt. allg. Zool. Physiol. Tiere* (1914) 35, 1.
- [19] <http://derigumind.frogdesign.com/articles/the-substance-of-things-not-seen/a-new>
- [20] <http://www.lottolab.org/Downloads/scan0003.jpg>
- [21] http://en.wikipedia.org/wiki/Honi_soit_qui_mal_y_pense
- [22] <http://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Térdszalagrend&oldid=12630762>



Híresek és Kémikusok

Alekszandr Porfirjevics Borogyin

Alekszandr Porfirjevics Borogyin (1833–1887) orosz kémiaprofesszor zeneszerzőként vált világhírűvé. Tudományos munkássága alighanem annak a NASA-kutatócsoportnak a tetszését is elnyerhette, akik nemrégiben olyan baktériumot véltek felfedezni, amely a DNS-ébe arzént képes beépíteni: Borogyin doktori disz-



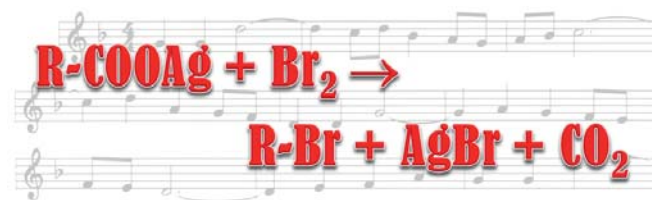
szociációját ugyanis az arzénsav és foszforsav kémiai és toxikológiai hasonlóságáról írta 1858-ban.

Borogyin Szentpéterváron született, egy grúz nemesember, Luka Szemjonovics Gedeanasvili (általánosan használt nevén Gegyianov) és egy 24 éves orosz nő, Jevdokia Konstantinovna Antonova házasságon kívüli gyermekeként. A tényleges apa egyik szolgálója, Porfirij Borogyin fiaként anyakönyvezte a gyermeket, aki aztán kitűnő iskolákba járt, természettudományt és zenét is a legjobb mesterektől tanulhatott. A bevezetőben már említett doktori értekezése Oroszországban nyelvi szempontból is úttörő jelentőségű volt, mert az Orvosi-Sebészeti Akadémia történetében elsőként nem latin, hanem orosz nyelven írta és védte meg. Doktori címével együtt orvosi diplomát is kapott, noha soha nem praktizált, a feljegyzések szerint a vér látványát igen rosszul viselte. A tudós zeneszerző 1859 és 1862 között a németországi Heidelbergben Emil Erlenmeyer és az olaszországi Pisában de Luca és Tassinari laboratóriumában dolgozott. Minden bizonnyal így jutott el 1860 szeptemberében Karlsruhebe, az első kémiai konferenciára, amelyen hat orosz honfitársa is részt vett, köztük a periódusos rendszer atyja, Dmitrij Ivanovics Mengyelejev. A feljegyzések szerint a rendezvény egyik estéjén Borogyin saját zeneműveivel szórakoztatta a résztvevőket.

Hazatérése után, 1862-ben Milij Alekszejevics Balakirevtől tanult zeneszerzést, bár a zenei szakirodalom mind a mai napig amatőr zeneszerzőként tartja számon. 1863-ban feleségül vette Jekatyerina Protopopova zongoristát. Leghíresebb műve a ma is széles körben ismert, Igor herceg című opera. Ennek Polovec táncok című részét önállóan is játsszák, a dallamát még rap-énekesek (Warren G és Sissel Kyrkjebø, 1998) is feldolgozták. Zeneszerzőként az Orosz ötök csoportjának tagja (Milij Balakirev, Mogyeszt Muszorgszkij, Nyikolaj Rimszkij-Korszakov és Cezar Kjuj mellett), amelynek fő művészi célkitűzése az orosz nemzeti romantikus zenei stílus képviselete volt. Az orosz kémiaprofesszor európai zenei hírne-

vét elsősorban Liszt Ferencnek köszönhette, akinek javaslatára Borogyin I. szimfóniáját 1880-ban Németországban is bemutatták. Művei között operákon és két szimfónián kívül vonósötös, két vonósnégyes és zongoradarabok szerepelnek; számos közülük befejezetlenül maradt. Borogyin életét egészségi problémák kísérték végig: volt kolerás és átesett több kisebb szívrohamon. Hirtelen érte a halál 1887-ben, egy akadémiai bálon.

A kémiai kutatómunkában Borogyin érdeklődését leginkább a szerves kémia kötötte le. A karbonsavak oxidatív dekarboxilezésére alkalmas, manapság Hunsdiecker-reakció néven ismert folyamatot Oroszországban Borogyin-reakcióként emlegetik, ami talán nem is teljesen indokolatlan, hiszen Heinz és Cläre Hunsdiecker csak a 20. század közepén publikálták saját megfigyeléseiket, Borogyin akkor már majdnem nyolcvan évvel korábbi mun-



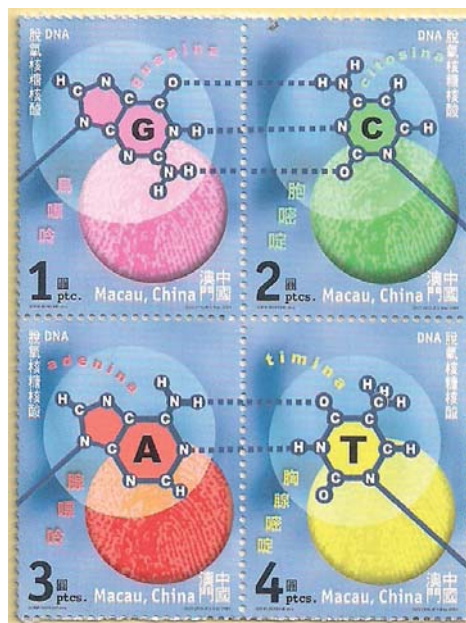
káját nem is ismerve. Ezenkívül az aldehidek kémiájával foglalkozott, itt az aldolkondenzáció felfedezésében elsőbbségi vitába is keveredett August Kekuléval (1829–1896) és Adolphe Wurtzcal (1817–1884). A szájhagyomány szerint ez a vita még az Igor herceg című opera befejezését is jelentősen késleltette. Noha az utókor nem egyszer úgy állította be a történeteket, hogy Borogyintól lényegében ellopták eredményeit, valójában nincs arra bizonyíték, hogy ő maga is így látta volna a dolgokat. Tudatában volt annak, hogy kutatási lehetőségei korlátozottak a nyugat-európaiakhoz képest, s Németországban eltöltött évei kivételével lassan publikálta eredményeit. Cikkeinek mai megtalálását nehezíti, hogy nevét latin betűs formára felváltva Borodin és Borodine módon írták át. Publikációi leggyakrabban a Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, Journal für Praktische Chemie, Justus Liebigs Annalen der Chemie, Annalen der Chemie und Pharmacie, Zeitschrift für Chemie und Pharmacie, Il Nuovo Cimento és a Comptes Rendus folyóiratokban jelentek meg. Utolsó közleményét 1875-ben küldte be, ezután a jelek szerint elveszítette tudományos kutatás iránti érdeklődését.



Továbbra is jelentős szerepet játszott az oktatásban. Kitartásával elérte, hogy intézményében a nők is folytathattak orvosi tanulmányokat. Utódja a tanszékvezetői székben saját fogadott lányának férje, Alekszandr Pavlovics Dianin volt, akinek legnevezetesebb eredménye a biszfenol-A és az aceton kondenzációs reakciójának felfedezése volt.

Borogyinról halála után Mengyelejev a következőket mondta: „Elsőrangú kémikus volt, akinek a kémia sokat köszönhet.” Ugyanezen feljegyzések szerint Mengyelejevtől külföldi útjai alkalmával ismerősei gyakran érdeklődtek arról, hogy mi újat talált ki Borogyin. A mai tudománytörténeteszek kételkednek Mengyelejev állításaiban: szerintük Borogyin ugyan jó nevű vegyész volt, de nem ért el kiemelkedő eredményeket, s elsősorban a zenei hírneve miatt tartják még ma is számon kémikusként.

Lente Gábor



A DNS bázisai:
adenin, timin,
guanin és citozin

„Felfedeztük az élet titkát” (Francis Crick, 1953)

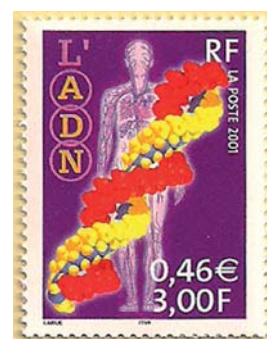
A dezoxiribonukleinsav (DNS) minden élőlényben előforduló biomolekula, amely hordozza a fajra és az egyedre jellemző információkat, a géneket, és azok megkettőzésével átadja az utódoknak. Számos kutató munkája révén jutottunk el a Mendel által kidolgozott örökléstől a DNS szerkezetének felfedezésén keresztül a humán genom program megvalósításáig. A DNS nagy része a növények, állatok és gombák esetében a sejtmagban lokalizálódik és kromoszómának nevezett óriásmolekulába van csomagolva.

A fehérjék szerkezetének felderítéséhez az első lépéseket L. Pauling tette meg, aki a hemoglobin röntgenelhajlási képeinek alapján meghatározta, hogy annak atomjai egy hengerpalástra felcsavarodott, állandó mereedségű vonal (hélix) mentén helyezkednek el. Ezt a szerkezetet más fehérjékre is alkalmazta. Erre a modellre vezethető vissza James Watson és Francis Crick kettős hélix DNS-struktúrája, amelyet alátámasztottak Rosalind Franklin röntgendiffrakciós diagramjai. A DNS négyfajta bázist (adenin, guanin, citozin és timin) tartalmaz; ezek sorrendje határozza meg az információt. A DNS-molekulát számos bélyegen ábrázolták, és a természettudományok szimbólumává vált, mint egykor az atommodell.

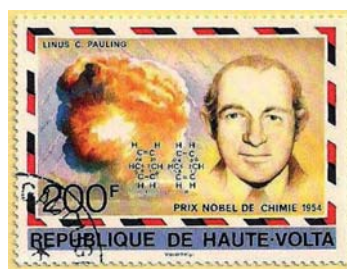
Boros László



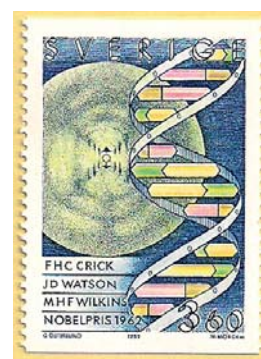
Severo Ochoa (1905–1993):
Nobel-díj (1959) az RNS és a DNS
biológiai szintézisének a mecha-
nizmusáért



Kettőshélix-szerkezet



Linus Pauling (1901–1994)
felfedezte a hemoglobin hélix-
modelljét



James D. Watson (1928)
és Francis Crick (1916–
2004) DNS-modellje



A genetikai kód meg-
fejtése (M. Curtis)



DNS, két alkalmi
bélyegzésen

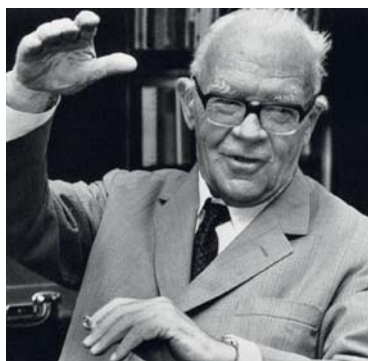




Vegyészkalendárium

Pap József Sándor rovata

GEORG WITTIG (1897. JÚNIUS 16.) – A „DILEK” ÉS „ILIDEK” IDILLJE. Berlin szülötte, de ifjúsága Kasselhez köti. Apja a helyi művészeti iskola tanára, anyja a zene szerelmese. Georg hamar megtanul zongorázni, de a rajzoláshoz is van tehetsége. Középiskolában nehéz döntés elé kerül: vegyész legyen, vagy zongoraművész? A kémia tudományának szerencséje, hogy nem tartja magát elég virtuóz zongorajátékosnak.



Még csak egy szemeszter óta a Tübingeni Egyetem hallgatója, amikor besorozzák a hesseni örezredbe. Hadnagyként kerül brit hadifogságba, ahonnan 1919-ben szabadul, de az egyetemre nem sikerül visszakerülnie.

Ekkor meglepő lépésre szánja el magát. Egy vasárnap titokban felkeresi marburgi lakásán Karl von Auwerst. Auwersnak imponál a fiatalember stílusos „belépője”, és soron kívül felveszi az egyetemre. Wittig alig három év alatt doktorál, majd témavezetője unszolására nekivág a habilitációnak és 1926-ban – nagyjából Karl Zieglerrel egy időben – meg is szerzi (a benzo- γ -piron gyűrűnyitására szól habilitációs cikke).

Ziegler és Wittig egy életre összebarátkoznak. Ebben közrejátszik a kémián kívül az is, hogy mindketten lelkes hegymászók. (Wittig gyakran mondta, hogy a kémiában és a hegymászásban közös vonás, hogy csak az csodálhatja meg a csúcscról nyíló kilátást, aki a nehézségek dacára is képes feljutni.) Hét év asszisztensi munka után Hans Meerwein laborvezetővé nevezi ki, nem kis részben *Stereochemie* c. könyvének hatására. (Ma ugyan ritkán említik, de ez a 400 oldalas mű a maga idejében óriási siker volt és néhány eredeti kifejezése, pl. a „rotációs izomer” ma is használatos kifejezés.) Kutatásait ekkoriban a kettős gyökök és heterociklusok terén végzi. A marburgi évek a preparatív gyakorlat megszerzése és a Meerwein által képviselt új szemlélet megismerése mellett (ti. a reakciómechanizmusokban, intermedierekben való gondolkodás) még egy jelentős eseménnyel gaz-

dagítják Wittig életét. Feleségül veszi munkatársát, Waltraud Ernstet, aki három lányt szül házasságuk alatt.

1932-ben Karl Fries meghívja a Braunschweigi Műszaki Egyetemre, de néhány évvel később náciellenes főnöke kényszerű nyugdíjazása miatt a hozzá hű Wittig egzisztenciája is megintog. 1937-ben Staudinger alkalmazza a Freiburgi Egyetemen. A két leendő Nobel-díjas 1944-ig dolgozik egymás mellett, mialatt egyikük a makromolekulák, másikuk a karbanionok kémiájának úttörő munkáját valósítja meg (Wittig kutatásainak izgalmas leírása R. W. Hoffmann idézett írásában található).

Munkássága következő állomása Tübingen, ahol Wilhelm Schlenktől öröklő a kémiai intézet igazgatói posztját. A háború befejeztével sikerül tehetséges hallgatókkal feltöltenie a labort, így végre megvalósíthatja elképzeléseit. Számos kiemelkedő felfedezése köztök ide, például a közismert Wittig-reakcióé, vagy a Lewis-bázis által indukált, Lewis-sav katalizált reakcióké (pl. a tetrahidrofuran polimerizációja). Olyan meghatározó személyiségek kerülnek ki mellőle, mint Dimroth, Huisgen, Hellmann és Weygand.

Már közel jár a hatvanhoz, amikor Heidelbergben felajánlják neki a szerves kémia tanszék vezetését. Így 1956-ban távozik Tübingenből és rövidesen szoros együttműködésbe kezd a BASF-fel, ahol a Wittig-reakció első közlése után alig egy évvel sikeresen alkalmazzák az A-vitamin szintézisében (Horst Pommerrel közös szabadalmukat alig öt évvel követi a nagyipari gyártás beindulása).

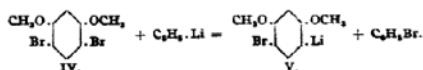
Nemzetközileg elismert kutató, így laboratóriumában szép számmal dolgoznak külföldi hallgatók is. Közismert jó humoráról és márkás cigaretták iránti rajongásáról. (Szokás volt a csoportjában, hogy karácsony alkalmával a kezdő diplomázók verse szedték témájukat. A hallgatóihoz való viszonyáról és humoráról sokat elárul, hogy halála után szinte minden, lakásán megőrzött diplomamunka elején szerepeltek e versikék. Például: „Mein idealer Lebenszweck ist Benzol mit 2 H weg.” (Kis ferdítéssel: életcélom ideálja a benzol kettős hidrogén-hiánya.) A heidelbergi évek során számos elismerésben részesül, 1962-ben megkapja az Otto Hahn fizikai kémiai díjat. 1978-ban váratlanul meghal odaadó felesége, így nem érheti meg a férje pályájának csúcsát jelentő, 1979-es kémiai Nobel-díját, amelyet H. C. Brownnal megosztva kap.

Wittig egészen 1980-ig publikál (1958 után még 150 közleménye jelenik meg, nagyjából 300 tanítványával 12 különböző kutatási témában. Utolsó visszatekintő cikkének címe: *Von Diälen über Ylide zu meinem Idyll*, Angew. Chem. 1980, **92**, 671.). 1987. augusztus 26-án éri a halál Heidelbergben.

„A kutatásban az indulástól egészen a célig ritkán vezet egyenes út... a fel-tárlakozó lehetőségek gyakran kész-tenek irányváltásra... érdekességekbe botlunk, melyek maradásra bírnak. Mint minden kóborlás, a miénk is különleges figyelmet formál, amely abból a felismerésből fakad, hogy az elénk kerülő vidék nem a szándéka-ink, hanem a véletlen és a meglepe-tés műve” – egy hegymászó a kémiá-ról.

Wittig cikke a szelektív orto-litálásról – szemben a kémiai intuícióval (Ber. Dtsch. Chem. Ges. 1938, **71**, 1903)

316. Georg Wittig, Utta Pockels und Hermann Dröge:
Über die Austauschbarkeit von aromatisch gebundenem Wasserstoff
gegen Lithium mittels Phenyl-lithiums.
(Aus d. Chem. Institut d. Techn. Hochschule Braunschweig u. d. Universität Frei-
burg i. Br.)
(Eingegangen am 26. Juli 1938.)



... Es hat sich also die folgende jedem chemischen Gefühl widerstrebende Reaktion abgespielt: Daß Brom und das Alkalimetallatom statt der Vereinigung einen Austausch von Molekül zu Molekül vorziehen, ist u. W. bisher noch nicht beobachtet worden; aber das Ergebnis ist gesichert, da die Reaktion, die wiederholt angesetzt wurde, rasch und ohne nennenswerte Nebenproduktbildung erfolgt.



(Forrás: W. Tochtermann, Liebigs Annalen 1997, 3, I; R. W. Hoffmann, Angew. Chem. Int. Ed. 2001, 40, 1411.)

WALTHER HERMANN NERNST (1864. JÚNIUS 25.) – „A SZÉLSŐSÉGEK EMBERE”. Családneve valószínűleg a német „ernst” (határozott, komoly) szóból ered, és életműve megfelel ennek a jelzőnek. A kelet-poroszországi Briesenben (ma Wąbrzeźno, Lengyelország) jön



a világra, harmadikként az öt gyermek közül. Apja megyei bírói kinevezése miatt a Visztula partján fekvő Graudenzbe költözik. Walther vidéki környezetben tölti fiatal éveit, vonzódása a gazdálkodáshoz, a vidéki életformához haláláig megmarad. Kedves időtöltése az apróvadak vadászata. Itt járja a protestáns gimnáziumot, ahonnan 1883 áprilisában a Zürichi Egyetem Fi-

lozofia Karára jelentkezik, hogy fizikát, kémiát és matematikát tanuljon. A kor szokásának megfelelően változtat az egyetemeken között: Zürich után Berlin, majd újra Zürich következik (ide még visszatér 1913-ban, amikor Max Planckkal meggyőzik Einsteint, hogy költözzön Berlinbe).

Végül a Grazi Egyetemre iratkozik be, hogy Boltzmanntól tanulhassa a statisztikus termodinamika alapelveit (lipcsei évei alatt a termodinamika statisztikus értelmezése miatt adódik némi feszültség közte és akkori főnöke, Ostwald között, aki nem osztja az új nézetet). Boltzmann nagy hatással van tudományos szemléletére, tőle tanulja el, hogyan lehet komplex problémákat egyszerű, intuitív modellekkel kezelni. Grazi évei alatt Ettingshausen laborjában kísérletezik, összesen 11 cikke jelenik meg. A hő, a mágnesség és az elektromos vezetés kölcsönös hatásának vizsgálatakor figyelik meg az Ettingshausen–Nernst-hatást. Végül felhagy a terület további kutatásával, mivel a fémek elektromos vezetőképességének akkor még nem létezik megfelelő elméleti leírása. Az általuk megfigyelt jelenségek ma a szupravezetők terén nyernek újabb alkalmazást. Ugyancsak Grazban találkozik először Arrheniusszal, akivel életen át tartó barátságot ápol. (Azért volt egy időszak, amikor a két tudós között megszakadt a kapcsolat, mivel Nernst élesen kritizálta Arrhenius egyik munkáját. Jellemző volt rá a néha bántó kritika.)

Grazi eredményeit felhasználva végül 1887-ben Würzburgban védi meg doktori disszertációját, amelyet „Mágnesség keltette elektromotoros erők hőáramnak kitett fémlemezekben” címmel, Kohlrausch mentorálásával készít. Még visszatér Grazba, itt éri Ostwald Lipcsébe szóló állásajánlata.

A Licsében töltött három év alatt kezdődnek korszakalkotó fizikai kémiai kutatásai, itt születik meg az elektrokémiai cellák termodinamikáját leíró Nernst-egyenlet, amelynek kapcsán megszerzi habilitációját. Ezzel van't Hoff, Arrhenius és Ostwald mellett a fizikai kémia legnagyobbjai közé emelkedik.

Reicke meghívására 1890-ben költözik Göttingenbe, ahol végre teljesen önállósodhat. 1905-ig újabb alapvető felfedezéseket tesz, ide köthető a Nernst-féle megoszlási törvény és a dielektromos állandók területén végzett kutatása. 1893-ban jelenik meg korszakos könyve *Theoretische Chemie* címmel, amely még tíz kiadást ér meg és nemzetközi hírnevet hoz. Közben elhódítja Loh-

meyer orvosprofesszor csinos és éles eszű lányának, Emmának szívét; 1892-ben kelnek egybe. Házasságukból két fiú és három lány születik. (Később mindkét fia elesik a háborúban és e súlyos veszteség élete végéig nyomja lelkét. Lányai közül kettő zsidó férje miatt kényszerül elhagyni az országot a náci hatalomátvételt követően, így öregségére csak harmadik lányuk tud a közelében maradni.)



1894-ben megalapítja az egyetem Fizikai Kémiai és Elektrokémiai Intézetét (Institut für Physikalische Chemie und Besonders Elektrochemie), ahol az elektrokémia mellett a katódsugárzással, a fényképezés tudományos kutatásával, elektromos gerjesztéssel, oldatelmélettel, gőznyomással, kémiai egyensúlyokkal, sőt, még heterogén rendszerek kinetikájával is foglalkoznak (utóbbihoz kapcsolódik a Nernst-féle diffúziós réteg felfedezése). Feltalálói vénáját sem hazudtolja meg: szabadalmaztatja a Nernst-lámpát (ittrium-oxid és cirkónium-dioxid keverékét alkalmazó izzó), amelyből a századforduló környékén 4 millió darabot értékesítenek (később épp tanítványa, Langmuir volfrámszálas izzója szorítja ki a piacról). Nem sokkal később alkotja meg a szintén sikeres Nernst-féle mikromérleget.

Landolt megkeresésére 1905-ben a berlini Friedrich Wilhelm Egyetem fizikai kémiai katedráját választja. Ebben az évben fogalmazza meg hőelméletét, amelyet ma a termodinamika III. főtételeként ismerünk (a felismerés állítólag egy előadása során jött, és ő maga ezt tekintette élete legfontosabb eredményének). A tétel alátámasztása persze rengeteg kísérleti munkát igényel, ehhez kétféle kalorimétert is készít. 1916-ig az általa vezetett csoportból 117 cikket közölnek a témában. A Porosz Királyi Tudományos Akadémia tagjai közé választja. Az 1910-es évek végétől figyelme a kvantumelmélet fizikai kémiai alkalmazása felé fordul (szilárd anyagok fahője, gyökös láncreakciók leírása). Az I. világháborúban érdekes, kettős szerepet vállal: részt vesz a vegyi fegyverek és robbanóanyagok fejlesztésében, ugyanakkor sürgeti a harcok mielőbbi befejezését. Termokémiai eredményeiért 1920-ban Nobel-díjjal tüntetik ki.

1924 és 1933 között a Berlini Egyetem kísérleti fizika professzora, majd Fizika Intézetének igazgatója. Részt vesz a Kaiser Wilhelm Gesellschaft megalapításában. Ebben az időben alkotja meg Neo-Bechstein gépzongoráját, amely azonban nem lesz sikeres.

1933-ban minden tisztességét lemondja és visszavonul oberzibellei birtokára (ma Niwica, Lengyelország), ahonnan 1941-es haláláig már alig mozdul ki. Utolsó éveiben a kozmológia és az asztrofizika foglalkoztatja. Nernst sírja Göttingenben található, abban a temetőben, ahol Max Planck, Otto Hahn és Max von Laue is nyugszik.

(Forrás: H.-G. Bartel, R. P. Huebener: Walther Nernst, Pioneer of Physics and of Chemistry, World Scientific, 2007.)



Nernst néha a tudományon kívül is megcsillogtatta éles logikáját. Tanulmányait így összegezte: „A gimnáziumot kitüntetéssel végeztem, a doktorit átlagos minősítéssel szereztem, a habilitáción már majdnem megbuktam, így szerencse, hogy több vizsgát nem kellett tennem.” 1937-es oxfordi előadását azzal summázta, hogy míg az első főtétel megfogalmazásához három ember kellett, a másodikhoz kettő, addig a harmadik főtételt neki egyedül kellett megalkotnia. Még hozzátette: az extrapolációból következik, hogy több főtétel nem létezik.

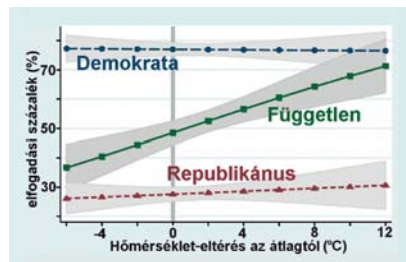


TÚL A KÉMIAÁN

Globalizált helyi időjárás

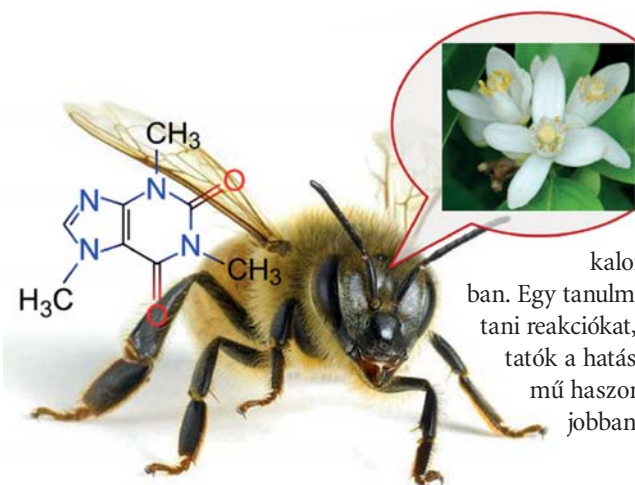
Az Amerikai Egyesült Államokban a globális felmelegedés jelensége a társadalom számára nem tudományos, hanem elsősorban világnézeti és politikai kérdés. Ennek találta érdekes bizonyítékát egy szociológiai tanulmány, amely mintegy ötezer telefonbeszélgetésen alapult. Az senkinek nem volt váratlan, hogy a magukat demokratáknak vallók mintegy 80%-a, a republikánusoknak pedig mindössze 25%-a tartotta a globális felmelegedést valós jelenségnek. A meglepetést a magukat függetleneknek vallók okozták: ezen csoport tagjainak véleménye igen szoros korrelációt mutatott a beszélgetést megelőző negyvennyolc óra időjárásával. Az átlagosnál hűvösebb napok után a politikailag független válaszadók alig 35%-a hitt a globális felmelegedésben, míg a forró időszakokban ez az arány a 75%-ot is elérte. A pszichológia korábban is ismert már példát arra, hogy viszonylag jelentéktelen, de időben közeli személyes tapasztalat képes az emberek általános kérdésekben vallott nézeteit befolyásolni, de ennyire szoros korrelációt még a szakértők sem vártak.

Wea. Climate Soc. 5, 112. (2013)



APRÓSÁG

Az egerek és patkányok az emberi szervezetnél sokkal gyorsabban metabolizálják a koffeint, ezért toxicitási vizsgálatokra nem alkalmasak.



CENTENÁRIUM

Jakob Meisenheimer: Über die Ungleichartigkeit der fünf Valenzen des Stickstoffs.

Justus Liebig's Annalen der Chemie, Vol. 397, pp. 273–300 (1913. június)

Jakob Meisenheimer (1876–1934) német kémikus volt, Münchenben, Berlinben, Greifswaldban és Tübingenben dolgozott. Nevét az utókornak a

Meisenheimer-komplex őrítte meg, amely egy elektronszívó csoportokat hordozó aromás vegyület (pl. trinitrotoluol) és egy megfelelő nukleofil (pl. alkoholátion) gyakran színes adduktuma. Az ilyen komplexek általában az aromás nukleofil szubsztitúció köztitermékei, néhány esetben viszont izolálhatók is. Meisenheimer ezenkívül a Beckmann-átrendeződés mechanizmusának felderítésében is jelentős eredményeket ért el.



Leheletkeresés

Terroristatámadások vagy földrengések után a túlélők megtalálását gyorsíthatja az az újonnan kidolgozott analitikai módszer, amely az emberi lehelet komponenseit mutatja ki gázmintákban. Egészségügyi célokra, cukorbetegség vagy tüdőrák azonosításánál már manapság is használnak hasonló, ionmozgékonyági spektrometrián alapuló módszert. Gőzelemzésekhez megfelelő, hordozható készülék kereskedelmi forgalomban is kapható már; egy ilyen segítségével, módosítások után, az emberi lehelet 12 különböző komponensét (pl. aceton, benzaldehid, dekanal) sikerült tesztelési kísérletekben zárt terekben kimutatni.

Anal. Chem. 85, 2135. (2013)

Méhek és koffein

A koffeinnak a jelek szerint nemcsak a gerincesek viselkedésére van hatása, hanem rovarokéra is. Először csupán érdekes furcsaságnak tűnt, hogy a *Coffea canephora*, *Coffea arabica*, *Coffea liberica*, *Citrus paradisi*, *Citrus maxima*, *Citrus sinensis* és *Citrus reticulata* növényfajok nektárja cukrokon kívül kisebb mennyiségben koffeint is tartalmaz. Ez azért meglepő, mert az alkaloidnak keserű íze miatt aligha lehet szerepe a méhek virághoz vonzásában. Egy tanulmányban viszont megvizsgálták a méhekben a koffein által kiváltott életani reakciókat, s azt mutatták ki, hogy az alkaloid javítja a rovarok memóriáját. A kutatók a hatás részletes biokémiai hátterét is tisztázták. A növény számára egyértelmű haszon a koffein jelenléte a virágporban, mert a beporzást végző méhek így jobban emlékeznek a növényhez visszavezető útra.

Science 339, 1202. (2013)

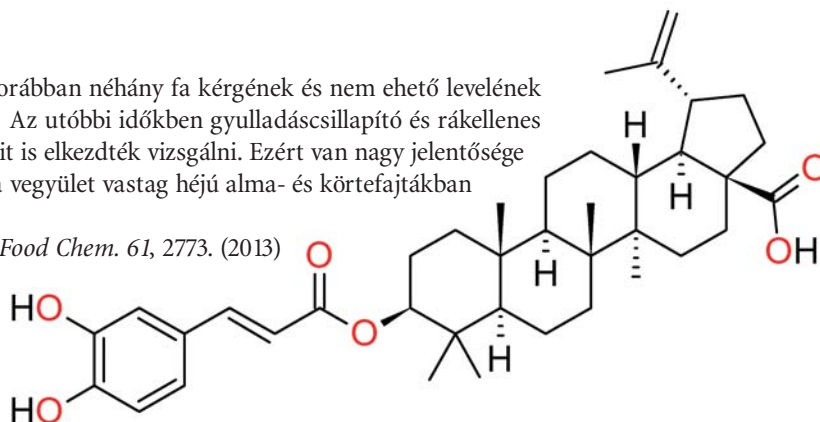
Ha észrevétele vagy ötlete van ehhez a rovathoz, írjon e-mailt Lente Gábor rovatszerkesztőnek: lenteg@dragon.klte.hu.



A HÓNAP MOLEKULÁJA

A kávésav betulinsavval képzett észtere ($C_{39}H_{54}O_6$) korábban néhány fa kérgének és nem ehető levelének alkotóelemeként volt ismerős a tudomány számára. Az utóbbi időkben gyulladáscsillapító és rákellenes hatása miatt gyógyszerészeti felhasználási lehetőségeit is elkezdték vizsgálni. Ezért van nagy jelentősége annak, hogy új-zélandi kutatók eredményei alapján a vegyület vastag héjú alma- és körtefajtákban is jelentős mennyiségben fordul elő.

J. Agric. Food Chem. 61, 2773. (2013)



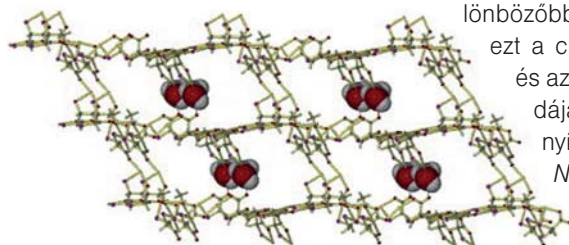
Majakék

A maják művészi alkotásai kék színnel vannak tele: a festék ezekben nemcsak igen élénk, hanem nagyon időtálló is. A tartósság titka egy ma is gyakori festékanyag, az indigó és egy agyagásvány, a paligorszkit kölcsönhatásában rejlik. A legújabb kutatások szerint a színezék jelentős mennyiségben tartalmazza az indigó sárga színű oxidációs termékét, a dehidroindigót. A maják minden bizonnyal hőkezeléssel alakították ki az ásványfelület és a festék közötti erős kötések, s az eljárás időtartamának és hőmérsékletének szabályozásával kismértékben még a színárnyalatot is befolyásolni tudták.

Micropor. Mesopor. Mater. 166, 123. (2013)

Kalitkakristályosodás

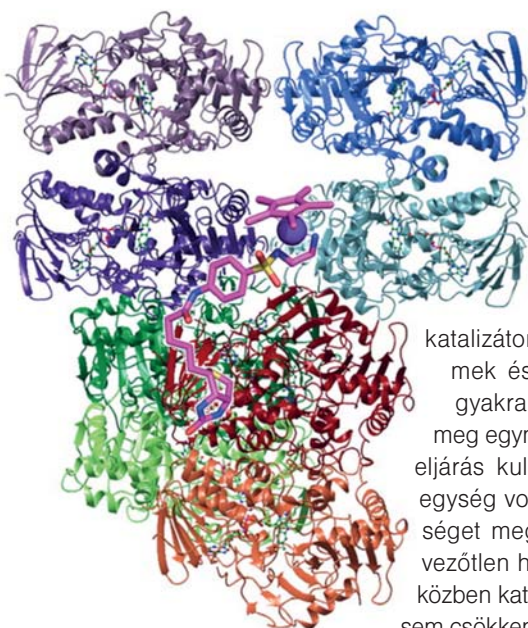
A röntgenkristallográfia a modern kémiai szerkezetkutatás egyik legfontosabb módszere. Egy nagy hátránya van: az elemezni kívánt anyagból általában egykristály szükséges. A kristályok előállításában lehet nagy előrelépés japán kutatók új módszere, amellyel lényegében bármely anyaghoz tudnak készíteni megfelelő üregméretű fémorganikus vázát, amely a vizsgálandó vegyületet (még a szobahőmérsékleten folyadék halmazállapotúakat is) egyfajta kalitkaként magába zárhatja. A célra legjobban alkalmazható fémorganikus vázát (4-piridil)-1,3,5-triazinból lehet előállítani kobalt(II)-tociánát vagy cink(II)-jodid segítségével. Ezekből az anyagokból könnyen nyerhető egykristály. Ha az egykristályt a vizsgálandó anyag oldatába helyezik, az üregekben gyakran nagyon szabályos orientációval kötődnek meg a legkü-



lönbözőbb molekulák; ezt a ciklohexanon és az izoprén példájával is bizonyították.

Nature 495, 461. (2013)

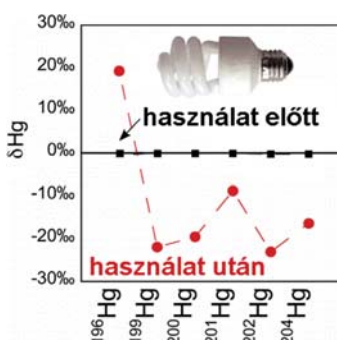
Fémorganikus műenzim



Angol, holland és svájci kutatók sikeresen kapcsoltak össze egy irídiumtartalmú fémorganikus komplexet enzimekkel, így a korábbiaknál jóval szélesebb körben felhasználható katalizátort készítettek. Enzimek és irídiumkomplexek gyakran nehezen férnek meg egymás mellett, ezért az eljárás kulcsa a streptavidin-egység volt, amely a két egységet megvédi egymás kedvezőtlen hatásaitól úgy, hogy közben katalitikus aktivitásukat sem csökkenti. Az előállított makromolekula lényegében mesterséges transzferhidrogenáz, amely más enzimekkel együtt is alkalmazható szintézisekben: ennek bizonyítására ezen az elven négylépéses kaszkádreakcióban lizin-ből pipekolsavat állítottak elő.

Nat. Chem. 5, 93. (2013)

Izotópos higanyujjlenyomat



A kompakt fénycsövek a hagyományos izzókhöz képest sok elektromos energiát takarítanak meg, a környezetvédelmi szakembereknek azonban a használt fényforrások higanytartalma jelentős fejfájást okoz. Amerikai tudósok ezért olyan, a stabil izotópok összetételének vizsgálatán alapuló módszert dolgoztak ki,

amely alapján a természetben azonosítani lehet a fénycsövekből származó higanyt. A kísérletek során egy 14 W-os kompakt fénycsövet két éven át folyamatosan működtettek, majd a külső üvegbúra higanytartalmát elemezték ICP-MS módszerrel. A tapasztalatok szerint ez a szokásosnál lényegesen gazdagabb volt 196-os tömegszámú izotópban, míg a 199-es, 200-as, 201-es, 202-es és 204-es tömegszámú izotópok gyakorisága jelentősen csökkent.

Environ. Sci. Technol. 47, 2542. (2013)



Könyvbemutató a Magyar Kémikusok Egyesületében

2013. április 15-én mutatta be a Lexica Kiadó nagy vállalkozásának, a kiemelkedő kutatók életútját bemutató sorozatának második darabját, a 70 éves Náray-Szabó Gáborról készült *Tudás, türelem, tisztesség* című művet. Az első portré Vizi E. Szilveszter professzort mutatta be (a könyvet májusi számunk 161. oldalán ismertette Vécsei László). A sorozat további darabjai előkészületben vannak.



Az eseményre a Magyar Kémikusok Egyesülete központjában került sor – Náray-Szabó Gábor 70. születésnapjához kapcsolódva, baráti körben, Simon Judit, a Lexica Kiadó igazgatója; a könyv szerzője, Ézsiás Erzsébet; az MKE tisztségviselői, Simonné Sarkadi Livia elnök, Kovács Attila főtitkár és az Intézőbizottság számos tagja; barátok, tisztelők jelenlétében.

A találkozón Simon Judit a sorozat születésének körülményeit

ismertette reményének adott hangot, hogy a sorozat sikert arat nemcsak a természettudományos, hanem a humán érdeklődésű olvasók körében is. Ézsiás Erzsébet élvezetes kirándulásokként fogja fel a riportkötetek készítését a természettudományok területén, de úgy véli, megmarad eredeti pályáján, a művészetek, az irodalom, az opera, a színház világában. Ezután az ünnepelt beszélt terveiről: nyugdíjas éveiben azokat a hosszú évek során szerzett tapasztalatait szeretné papírra vetni, amelyeket közszereplőként, közéleti emberként szerzett – a MTESZ háza táján, a magyar felsőoktatásban, a Professzorok Batthyány Körében és az MTA életében. A professzor, aki a Professzorok Batthyány Körének frissen újjaválasztott elnöke, bizonyára érdekes gondolatokkal rendelkezik közelmúltunk átalakulásairól. Várjuk, hogy olvashassuk.

A jelenlevők pezsgővel köszöntötték a 70 éves Náray-Szabó Gábort. Az évfordulóról az Egyesület emléklappal is megemlékezett, melyet az elnök asszony nyújtott át az ünnepeltnek. Az összejevetel kedves beszélgetéssel folytatódott, amíg az ünnepeltet, aki az MKE örökös tiszteletbeli elnöke és az ünnepelőket egyéb teendőik el nem szólították.

KT

KÖNYVISMERTETÉS

Három T – másképpen

Ézsiás Erzsébet: *Tudás, türelem, tisztesség. Náray-Szabó Gábor életpályája*
Lexica Kiadó, 2013.

Elképzelem, ahogy 1960 februárjában Náray-Szabó István – túl a koncepció peren, a börtönbüntetésen és az internáláson – ül a Hungária körúti dolgozósobájában, és Sir Lawrence Bragg levelét olvassa: „Dear Naray-Szabo, I was delighted to hear from you...” A levél másolatát Kálmán Alajostól kaptam jó tíz éve, és csak most, a *Tudás, türelem, tisztesség* olvasásakor döbbenek rá, hogy többszörösen is tudománytörténeti különlegesség. A Nobel-díjas Bragg első kézből tájékoztatja volt tanítványát (a könyv hőseinek édesapját) a szakma legújabb fejleményeiről: „Kendrew-nak Cambridge-ben van egy modellje a mioglobínmolekulára, amely 2500 atomot tartalmaz; az atomoknak több mint a felét már azonosították, és úgy tűnik, hogy a maradék is jórészt a helyére kerül. Perutz a hemoglobint elemzi [...] Nagy lelkesedéssel tölt el, hogy a röntgendiffrakciós analízis ilyen bonyolult struktúrákra is alkalmazható.” Kendrew és Perutz két év múlva kémiai Nobel-díjat kap ezekért a kutatásokért. A levél pedig oly módon is kötődik a Náray-Szabó családhoz – és a tudománytörténethez –, hogy Magyarországon az apa a krisztallográfiai, a fiú a fehérjekrisztallográfiai vizsgálatok elindítója.

A Náray-Szabó Gábor életpályáját bemutató könyv jórészt ennek a munkának a folyamatát, háttérét érzékelteti, kitér a kvantumkémiaiával vívott – sikerrel záruló – küzdelemre és többek között az MKE, a MTESZ elnökeként, az MTA Könyvtárának főigazgatójaként, a Professzorok Batthyány Körének elnökeként folytatott tevékenységre. A pálya néhány szakaszáról bizonyára minden vegyész, vegyészmérnök hallott az elmúlt évtizedekben, munkatársként vagy tanítványként többen részesei is lehettek, de az olvasó most a túlsó oldalról, a kulisszák mögött követi nyomon a néha gyomorszorító, néha mulatságos történeteket.

„Kedvenc vesszőparipám a molekulák harmóniája” – mondja Náray-Szabó Gábor. A harmóniát pedig úgy határozza meg, hogy

a részek olyan elrendezése, mely egységes és rendezett egészet alkot. Ez a „vesszőparipa” túlmutat a molekulákon, a kémián, a természettudományokon.

Az idén hetvenéves tudós életút-interjúját Ézsiás Erzsébet újságíró készítette, és a Lexica Kiadó adta ki a „Magyar Tudósok” sorozat második köteteként, Kozma Imre atya előszavával. A könyv ametisztkristályos borítóját Madarassy István ötvös-szobrász művész tervezte.

SV



A könyv megrendelhető: Lexica Kft.,
telefon: 383 1154

A molekulák harmóniája (részlet)

Az volt az álmom, hogy a nagy, biológiailag fontos molekulák tulajdonságait, elsősorban a fehérjék szerkezetét képes legyek számításra meghatározni. Amikor kezdtem a szakmát, a technika még gyerekcipőben járt. A vízmolekulában csak három atom van, de ahogy nő a rendszer mérete, úgy lesz a számítás is egyre bonyolultabb. A fehérjékben például már több ezer atom van, ezekre más közelítéseket kell alkalmazni, mint a kis molekulákra. Tíz rossz év után dolgoztam ki egy új számítási módszert, amely sikeres lett. Meg tudtam határozni az igen nagy molekulák bizonyos tulajdonságait, és ezekből a számított mennyiségekből re-

akcióképességre és kölcsönhatásaikra lehetett következtetni. Ilyen nagy molekulák az enzimek is, amelyek a szervezetünkben a vegyi gyár szerepét töltik be, például átalakítják a táplálékot. Az enzimek befolyásolásával lehet különböző fiziológiai, tehát gyógyító hatást elérni. Itt kapcsolódik a fehérjék szerkezete és a gyógyszertervezés egymáshoz. Megvan ennek a maga menete. Előbb fel kell ismerni azt a rendszert, amelyet kedvezően akarok befolyásolni. Ha ezt felismertem, el kell különíteni az alkatrészeit, a fontos fehérjéket ki kell kristályosítani, és meg kell határozni a szerkezetüket. Ha ez megtörtént, akkor számításokat végezni, amelyek rámutatnak, milyen kis molekulák kötődnek ezekhez a fehérjékhez, és ennek eredményeként mi fog történni. Például éhen hal a baktérium, mert a kötődés következtében a fő emésztőenzimjét gátoljuk. Így működik az egyik legrégebbi tuberkulózis elleni szer.

A Chinoinban folyó gyógyszerkutatásoknak rengeteg aspektusa van, ha valaki nem vigyáz, könnyen szétforgácsolódik. Ezért kizárólag a szerkezeti változásokat kutattam, azt akartam megérteni, hogy a molekulák térszerkezetével milyen kapcsolatban áll a hatásuk. [...]

A Chinoinban röntgendiffrakcióval is foglalkoztam. A nyolcvanas évek elején azon morfondíroztunk Hajdú János barátommal, hogy meg kellene honosítani a fehérje-krisztallográfiát Ma-

gyarországon. Ennek az a röntgendiffrakciós módszer az alapja, amelyet apám hozott haza Manchesterből. Hajdú ekkoriban ment ki Oxfordba, és Louis Johnson kiváló krisztallográfus kezdeményezésére kifejlesztett egy olyan módszert, ami egy speciális technika révén képes arra, hogy időben kövesse a változásokat a fehérjekristályokban. Ezek legtöbbször nem egyidejűek, a röntgendiffrakciós módszer pedig csak akkor működik, ha minden egyszerre történik. Ha nincs ez a korlát, Hajdú János Nobel-díjat érdemelt volna. Mikor hazajött, azon álmodoztunk, mit lehetne kezdeni ezzel a témával. Összejöttünk páran barátok, köztük Simon Kálmán jó barátom, apám tanítványa, és törtük a fejünket. A nyolcvanas évek végén egy japán befektető vállalat olyan tudományos projektet keresett, amit támogatnának. Kidolgoztam egy koncepciót arról, hogy a kutatások világ színvonalon elindulhassanak. Gyakori a japánoknál, hogy nem mondanak nemet, de egyszer csak abbamarad a dolog, az én esetemben is ez történt. Az elképzelés ismét előtűnt, amikor 1992-ben a Műegyetem Fizikai Intézetében hallottam egy pályázatról, ami a *Felzárkózás az európai felsőoktatáshoz* címet viselte, ebben lehetett műszerekre pályázni. Ezt meg is nyertük, és a pénzből vettük a röntgendiffrakciós berendezésünket, amellyel megszerveztük a fehérjekrisztallográfiát, ahogy apám a krisztallográfiát alapozta meg Magyarországon. (Tudás, türelem, tisztesség, 88., 90–92.) ●●●

OKTATÁS

Sikeres magyar részvétel a 12. Projektwettbewerb nemzetközi diákversenyen

Kémiával a nyersanyagtól az ipari alapanyagig címmel hirdette meg nemzetközi részvétellel immár 12. projektversenyét az Oszt-rák Kémiaitanárok Egyesülete (Verband der Chemielehrer Österreichs, VCÖ) az általános és középiskolás diákok számára. A témához ötletként javasolták a földgáz, az érc, a levegő, a kősz, a dolomit és még sok más anyag feldolgozásának vizsgálatát, de természetesen bármely más ipari, kémiai területet is kidolgoz-

hattak a diákcsoportok. A téma feldolgozásánál kíváncsi volt, hogy a munka a diákok önálló kísérleteiből, irodalmi kutatásai-ból, üzemlátogatások tapasztalataiból, személyes állásfoglalásból is álljon. Az ennek alapján összeállított, szépen kivitelezett 30–50 oldalas munkákat, szöveges-képes albumokat 2013. március elejéig kellett eljuttatni a szervezőknek német vagy angol nyelven. A mappa más szemléltető anyaggal, CD-vel, videóval is kiegészíthető volt. Az értékelésnél nem a terjedelem, hanem elsősorban a munka ötletessége, a sok diákot megmozgató alkotó tevékenység, a sokszínűség, a benyújtott anyag kivitele számított. Feltétel volt, hogy a pályamunkát a benyújtás előtt nyilvánosság előtt az iskolában vagy egyéb fórumon be kellett mutatni.

A versenyre elsősorban az osztrák, de mellettük a környező országok diákcsoportjainak jelentkezését várták. Hazánkban az

Az iskolák átveszik a projektmunkát segítő eszközcsoomagot. A kép bal szélén Ralf Becker, a VCÖ elnöke





idén eredetileg tíz iskola érdeklődött a részvétel feltételeiről, lehetőségeiről, végül azonban csak három iskola jelentkezett hivatalosan, mellettük örömeinkre és közvetítésünkkel egy vajdasági (Szerbia) iskola csapata is indulhatott. Magyar diákcsoportok egyébként már az előző három alkalommal is jelen voltak, sőt minden alkalommal díjat is nyertek.

Minden hivatalosan, az adott határidőig jelentkezett csapat egy 1000 euró értékű kémiai kísérleti eszközcsomagot kapott a szervezőktől azzal a céllal, hogy ezáltal megkönnyítsék a projektmunkához tartozó kísérletek elvégzését. Ebben egyebek mellett infravörös hőmérő, fűthető mágneses keverő, üvegszükszerek, molekulamodell-készlet, különböző műanyagok előállításához szükséges alapanyagok, kellékek és még sok más, az iskolákban nagyon hasznos eszköz volt. A magyar részvételt a VCÖ felkérésére *Rakota Edina*, a Budapesti Fazekas Mihály Általános Iskola és Gimnázium tanára szervezte. A VCÖ a *Lanxess Central Eastern Europe s.r.o.* anyagi támogatásának köszönhetően három magyar és a vajdasági csapat számára biztosította az eszközkészletet. A tekintélyes méretű csomagokat *Dr. Ralf Becker*, a VCÖ elnöke adta át az iskolák küldöttségének kis hangversennyel egybekötött ünnepélyes keretek között a Budapesti Fazekas Mihály Gimnáziumban, 2013 januárjában.

A magyar iskolák mindegyikének témaválasztása érdekes volt. A *Patrona Hungariae Gimnázium* szakköre *Oláh Gábor Péter* tanár úr vezetésével „A füstgáztól a gipszig” című projektet készítette el. Ennek során a gipsz kémiaiával, illetve a gipszmegekötéskor lejátszódó folyamatok megismerésével foglalkoztak. Ellátogattak a Visontai Déli Lignitbányába és a Mátrai Erőműbe, valamint a Baumit Kft. és Rigips Hungaria Kft. üzemébe, ahol a gipsz felhasználásával, a gipszgyártás környezetvédelmi és még anyagi hasznát is hajtó technológiájával ismerkedtek meg. Az iskolában megépítették a füstgáz-kéntelenítő modelljét, és ezen tanulmányozták annak működését, hatékonyságát, foglalkoztak a gipsz gyógyászati és kozmetikai felhasználásával. Kísérletileg is elemezték a gipsz szerepét a 2010. évi vörösiszap-katasztrófa kár-elhárításában. A *Fazekas Mihály Gimnázium* csoportja *Rakota Edina* tanárnő vezetésével az üveget választotta témának. Fizikai és kémiai kísérleteket, méréseket végeztek az üveggel kapcsolatban, utánanéztek az üveg történetének, számos különleges üvegfajtának, felhasználási módnak, az üveg környezetre gyakorolt hatásának, a szilícium-anyagcserének, a szelektív hulladékgyűjtésnek, az újrahasznosítás lehetőségének. Látogatást tettek Oroszában, a Guardian Üvegyárban megtekintve a síküvegyártást, a nagykohótól egész a tükörkészítésig. Egy budapesti üvegtechnikai műhelyben a laborszükszerek, dísz tárgyak, szobrocák készítését figyelhették meg, a Képzőművészeti Szakközépiskola üvegszakos mestere mesélt az üveg titkairól, majd ki is próbálhatták az üvegfűjást, sőt maguk is készítettek ilyen karácsonyi ajándékokat. Rajzversenyt, és meseíró pályázatot is szerveztek az iskolában az üveg témakörében. A harmadik magyarországi csapat (*Paragvári Utcai Általános Iskola*, Szombathely, *Ruzsa Valéria* tanárnő vezetésével) a papírgyártással foglalkozott, különböző fákat tanulmányoztak, merített papírt készítettek. A határon túli, zentai *Bolyai Tehetséggondozó Gimnázium* diákjai *Szórád Endre* tanár úr vezetésével „Az agyagtól a fazekasáruig – régi mesterségek” témát dolgozta fel. A tanulók megismerték ezt a kihalófélben lévő kézműves szakmát, keresték az összefüggést a fazekasság és az agyag, illetve a kémia között. Beszerezték a nyersanyagokat a magyarkanizsai Tondach cégtől, és az iskola kémiai laboratóriumában bevizsgálták azokat, végül előállították a korongozási nyersanyagot. Ellátogattak egy fazekasműhelybe,

hogy megismerkedjenek ezzel a kihalófélben lévő szakmával, a formázástól a végtermékig.

A projektverseny díjkiosztása Wieselburgban (Ausztria) volt a 12. Európai Kémia Tanár Konferencia során, ünnepélyes keretek között, 2013. április 4-én. A versenyen végül is 212 csapat indult, legnagyobb létszámban Ausztriából (200), továbbá Németországból 4, Magyarországról és Szlovákiából 3-3, Liechtensteinből és Szerbiából 1-1 diákcsoport küldött be pályamunkát. A nemzetközi mezőnyre jellemző volt, hogy sok-sok egyszerű kis munka szerepelt, olyan, amit egészen kis gyerekek készítettek, akiknek még alig van kémiai alapismerete. Ez azonban nem is baj, hiszen a kémia, a vegyipar átszövi egész életünket, és erről tudnia kell az egész társadalomnak, beleértve a kisdíjakokat is. Az ilyen projektmunkához, a kicsikkel végzett egyszerű kis kísérletekhez jó tanári (tanítói?) irányítás, ötletesség, pedagógiai érzék kell. Értelmezhető az is, hogy az ilyen projektmunkák kivételében nem a csillogó informatikai tudás, hanem inkább a kisdíjak munkájának hi-telessége dominál.

Nagy öröm mindnyájunk számára, hogy a Patrona Hungariae Gimnázium csapata nyerte el az egyik 700 eurós különdíjat. Biztosak vagyunk abban, hogy az idén szorgosan kísérletező, irodalmazó, gyűjtögető, az esetleges nyelvi nehézségeket is legyőző sok tíz magyar diáknak tanulságos és élvezetes volt a VCÖ ez évi projektversenyén való részvétel, annak nem kis kihívása. Gratulálunk a díjazottnak és csak biztatni tudjuk az iskolákat, diákcsoportokat hogy két év múlva induljanak ezen a szép és tanulságos nemzetközi megmérettetésen.

Riedel Miklós

• • • • •

„Kémia Oktatásért” díj, 2013



GEDEON RICHTER

A Richter Gedeon Vegyészeti Gyár Nyrt. 1999-ben díjat alapított általános, közép- és szakközépiskolai tanárok részére, hogy támogassa és erősítse a kémia színvonalas iskolai oktatását. „A Richter Gedeon Alapítvány a Magyar Kémia Oktatásért” kuratóriuma a díjazottakat azok közül a jelöltek közül választja ki, akik több éve elismerten a legtöbbet teszik a kémia iránti érdeklődés felkeltésére, a kémia megszerettetésére, továbbá akiknek tanítványai az utóbbi években sikeresen szerepeltek a hazai és a nemzetközi kémiai jellegű tanulmányi versenyeken. A „Kémia Oktatásért” díjat 1999 óta eddig összesen 60 tanár nyerte el (l. www.richter.hu/HU/Pages/kemiaoktatasalapitvany.aspx).

Az Alapítvány a díjat a 2013. évre újra kiírja.

Kérjük, hogy a kuratórium munkájának elősegítésére tegyenek írásos javaslatokat a díjazandó tanárok személyére. A rövid, legfeljebb egyoldalas írásos ajánlás tényszerű adatokat tartalmazzon a javasolt személy munkásságára vonatkozóan. A díj elsősorban a magyarországi kémia tanárok elismerését célozza, de a határon túli iskolákban magyar nyelven tanító kémia tanárok is javasolhatók (ebben az esetben egy magyarországi és még egy helyi ajánlás is szükséges). Az írásos ajánlásokat legkésőbb **2013. szeptember 10-ig** kell eljuttatni az Alapítvány címére (Richter Gedeon Alapítvány a Magyar Kémia Oktatásért, 1475 Budapest, Pf. 27). A díjak ünnepélyes átadására 2013 őszén, később megjelölendő időpontban kerül sor.

**Richter Gedeon Alapítvány
a Magyar Kémia Oktatásért**



HÍREK AZ IPARBÓL

Vegyipari mozaik

A MOL Nyrt. 2013. április 25-én megtartott éves rendes közgyűlésén a részvényesek elfogadták az igazgatóság jelentését a 2012-es gazdálkodásáról, és jóváhagyták a konszolidált éves beszámolókat. A közgyűlés döntött az igazgatóság által javasolt 46 milliárd Ft osztalék kifizetéséről, egyúttal újabb öt évre az igazgatóság tagjává újraválasztotta Hernádi Zsoltot, valamint Mulham Basheer Abdullah Al Jarft.

2012-ben a MOL-csoport „tisztá” újrabeszerzési árakkal becsült EBITDA-ja 573 Mrd forintot ért el, mindössze 7%-kal csökkent az előző évhez képest, annak ellenére, hogy míg 2011-ben a szíriai termelés még 75 Mrd forinttal járult hozzá az eredmény-



hez, addig 2012-ben a Csoport nem realizálhatott bevételt az országból. A MOL eredménye speciális tételek nélkül 9%-kal csökkent részben a Downstream szegmensben realizált alacsonyabb készlet és devizás hatások miatt. A Csoport 454 Mrd forint működési cash-flow-t realizált, mely 22%-kal haladja meg az előző évi szintet. Ennek köszönhetően nettó eladósodottsága a 2011 végi 28%-os szintről 25%-ra csökkent.

Az Upstream üzletág speciális tételek nélküli EBITDA 14%-kal 417 Mrd forintra esett vissza 2012-ben. Az üzletág ugyan a 4%-kal magasabb realizált szénhidrogénárból és az erősödő dollárból profitálni tudott (a dollár a forinttal és a horvát kunával szemben 12, illetve 9 százalékkal erősödött), de több hatás negatív irányba fordította az eredmény változását. Egyrészt a Csoport nem realizált bevételt Szíriából 2011 októberé óta, másrészt a Szírián kívüli termelés 9%-kal, napi 115 ezer hordó olaj-egyenérték-re esett vissza 2012-ben, mely elsősorban az érettebb kelet-közép-európai és oroszországi mezők természetes csökkenésének, illetve az adriai offshore mezőkön tapasztalt vízbeáramlásoknak volt köszönhető. Végül az EBITDA-t negatívan befolyásolta a magyarországi földgáz-szabályozás is.

A Feldolgozás és Kereskedelem üzletág „tisztá” újrabeszerzési árakkal becsült EBITDA-ja 168 Mrd forintot ért el 2012-ben, amely a legmagasabb 2008 óta, és több mint kétszerese a 2011-es értéknek. Az eredményjavulás a javuló termékárak-környezetnek, különösen a benzin esetében, az erősödő dollárnak, a javuló fehér-termék kihozatalnak és a hatékonyság-javító intézkedéseknek volt köszönhető. Az Új Downstream Program intézkedései mintegy 150 millió dollár eredményjavulást eredményeztek a referencia időszakhoz képest. Ugyanakkor a Brent-Ural jegyzés-ár-különbség szűkült az előző évhez képest, a motorüzemanyagok és petrokémiai termékek iránti kereslet tovább esett a MOL fő régióiban és intenzívebb karbantartási tevékenységet is végezett a társaság, mint 2011-ben. A Downstream üzletág EBITDA-ja, figyelembe véve a készlet- és devizás hatásokat is, 169 Mrd forintra emelkedett, 42%-os javulást mutatva év/év alapon, annak ellenére, hogy a petrokémiai szegmens eredménye 20 Mrd forinttal visszaesett.

Az Gáz Midstream üzletág speciális tételek nélküli EBITDA-ja 32%-kal, 58 Mrd forintra csökkent 2012-ben. A horvátországi Prirodni Plin (az INA gázkereskedelmi részlege) negatívan befo-

lyásolta az eredményt 38 Mrd forintos üzemi veszteségével, melyet a növekvő importár és az egyes fogyasztói csoportok esetében fennállt maximált ár okozott.

A beruházások és befektetések értéke 2012-ben 289 Mrd Ft volt, ami 5%-os növekedésnek felel meg. A beruházások az Up-



stream szegmensben Irak Kurdistan Régiójára, a kelet-közép-európai régióra és Oroszországra, míg a Downstream szegmensben elsősorban a karbantartási munkálatokra irányultak. Az összeg tartalmazza továbbá az újon-

nan megszerzett kutatási licencek költségét Kazahsztánban és Ománban, valamint a cseh Pap Oil kiskereskedelmi hálózat akvizíciós költségét is.

A Közgyűlés döntött 46 Mrd Ft osztalék kifizetéséről is. A javasolt összeg kismértékű növekedést jelent az előző évi osztalékfizetéshez képest, annak ellenére, hogy a speciális tételek nélküli nettó eredmény 2012-ben csökkent az előző évhez képest.

A Közgyűlés újraválasztotta az Igazgatóság tagjává Hernádi Zsoltot 2013. május 1-től 2018. április 30-ig tartó időtartamra, valamint Mulham Basheer Abdullah Al Jarft 2013. április 25-től 2018. április 24-ig tartó időtartamra.

A Közgyűlés után Hernádi Zsolt elnök-vezérigazgató elmondta: „Az iparági nehézségek ellenére sikeresnek és eredményesnek értékeltük a MOL-csoport 2012-es évét. Az üzleti eredményeken túl a tavalyi év egyik legfontosabb eseménye a Csoport vállalatirányítási modelljének átalakítása volt. Eszerint október óta a MOL-csoport Központja irányít minden csoportszintű működést, végzi el az irányító és ellenőrző funkciókat és hozza meg a stratégiai döntéseket. A központban a közel 620 fős szervezetből minden negyedik munkavállaló magasan kvalifikált külföldi szakember; ezzel a lépéssel Közép-Európa egyik legnagyobb vállalatának nemzetközi központját hoztuk létre Budapesten.” (MOL)



340 milliós K+F támogatást nyert a MOL. Több mint 340 millió forint vissza nem térítendő támogatást nyert el a MOL kutatás-fejlesztés-innováció (K+F+I) ernőprojektje. A kutatást a magyar kormány támogatja, a Nemzeti Fejlesztési Ügynökség kezeli és a Kutatási és Technológiai Innovációs Alap finanszírozza. A százhalombattai telephelyen megvalósítandó, több mint 800 millió forint összköltségű ernőprojekt az üzemanyagok és az üzemanyaggyártás fejlesztését, valamint az üvegházhatású gázok csökkentését szolgálja. A MOL a projekt keretében a kőolaj-feldolgozásban valósít meg fejlesztéseket, mivel az elmúlt években az európai motorbenzin iránti igény jelentősen csökkent, viszont a dízel gázolaj iránti a válság előtt növekedett, az elmúlt években pedig a benzinénél kevésbé esett vissza. A projekt egyebek között olyan üzemanyagok kutatására, fejlesztésére irányul, amelyek speciális gépjárműveknél alacsonyabb fogyasztást és kisebb károsanyag-kibocsátást eredményeznek. Továbbá olyan új technológiákat is kifejlesztene, amelyek a meglévő finomítóüzemek átalakításával új alapanyagokból teszik lehetővé dízel gázolaj előállítását, az üzemek energiahatékonyságának növelése mellett. A projekt az üvegházhatású gázok – elsősorban a szén-dioxid – kibocsátásának csökkentését is megelőzza. (MTI)



A MOL-csoport Központ is meghirdeti frissdiplomásoknak szóló programját. Március elején a MOL helyi zászlóshajói – köztük a MOL Magyarország – meghirdették a GROWWW frissdiplomás programot. A programhoz idén 14 ország csatlakozott,

SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION IN PETROLEUM INDUSTRY

PIMS ACADEMY 2013

Type of course: Full-time postgraduate course
Place of education: Hungary
Language of education: English
Qualification: Specialist of supply chain optimization in petroleum industry
Length of education: 2 semesters
Expected date of launch: 9 September 2013

Goal of the course:
 > Educate specialists for modelling and optimizing the entire value chain in oil industry.

Required knowledge and skills:
 > Corresponding BSc, MSc or equivalent degree in chemistry, chemical engineering, information technology, applied mathematics, economics or business
 > Ability to abstract, outstanding numerical skills
 > Advanced English

The program provides:
 > Academic professional education
 > Job opportunities at MOL Group
 > Scholarship
 > Individual career plan
 > Practice oriented training

Application deadline: 15 May 2013
 Register and apply at: www.mol.hu/en/about_mol/careers
 For more details please visit: www.mol.hu/en/pimscareers or contact us at: pimscareers@mold.hu

MOLGROUP Energy. Global. Mind.

ami rekord az immár hetedik alkalommal induló GROWWW történetében. Magyarország, Horvátország, Szlovákia, Szlovénia, Olaszország, Románia, Pakisztán, a Cseh Köztársaság, Bosznia és Hercegovina, Lengyelország, Irak, Omán, Oroszország és Szerbia frissdiplomásai így már március elseje óta pályázhatnak a MOL-csoport zászlóshajójánál. A GROWWW program fő célja, hogy megtalálja a legjobb frissdiplomásokat és fiatal tehetségeket számos szakmában, legyen szó olajipari vagy gépészmérnökről, geológusokról, közgazdászokról vagy más vállalati szakemberekről. Az egyedülálló lehetőség jóval több a gyakornoki programnál. A nyertes pályázók ugyanis azon túl, hogy versenyképes pályakezdő bérezést kapnak és általános képzési programban vesznek részt, csatlakoznak a MOL-csoport Vállalati Oktatási Programjához is, ahol jobban megismerkedhetnek az olaj- és gázipar speciális részleteivel, üzleti elemzési módszerekkel és eszközökkel, valamint betekintést nyernek az iparágat támogató tevékenységekbe.

A MOL-csoport Központ pedig idén először lehetőséget ad GROWWW programban részt vevő 14 ország 28 tehetséges frissdiplomásnak, hogy a vállalatcsoport irányítószervénél kezdjék meg karrierjüket Budapesten. *Részletek a mol.hu és a www.facebook.com/growww oldalon.*



Tudomány az élhetőbb környezetért. A különböző szennyeződések emberi szervezetre gyakorolt hatásáról, valamint minél korábbi és eredményesebb felderítésükről tanácskoztak a Magyar Tudományos Akadémia Környezet és Egészség Bizottságának (KEB) tagjai a testület kihelyezett ülésén, a Fővárosi Hulladékhasznosító Műben, amely évi 420 ezer tonna kommunális hulladék termikus hasznosítását teszi lehetővé.

A KEB ülésén részt vevők egyetértettek benne: A hulladékgazdálkodás legfőbb célja, hogy minél kevesebb hulladék keletkezzen, a meglévőt pedig a lehető leghatékonyabban lehessen újrafelhasználni. Amennyiben e két célnak nem sikerül megfelelni, más hasznosítási lehetőséget kell keresni, amire jó példa a települési szilárd hulladékból villamos energiát előállító Fővárosi Hulladékhasznosító Mű. Mint elhangzott, a csúcstechnológiával felszerelt létesítmény évente 13 ezer lakást lát el a fűtéséhez szükséges gőzzel, további 45 ezer lakást pedig elektromos árammal. (MTA)

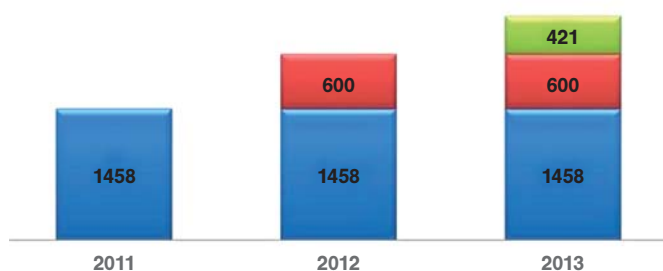


Tizenöt új akadémiai támogatott kutatócsoport alakul hét egyetemen. A Magyar Tudományos Akadémia által támogatott,

egyetemi kutatócsoportok létrehozására kiírt 2013. évi pályázat eredményeként július 1-től 15 új kutatócsoport kezdheti meg öt-éves működését 421,6 millió forintos költségvetési támogatással. A nyertes pályázatok közül öt a matematikai és természettudományok, hat az élettudományok, négy a humán és társadalomtudományok körébe tartozik.

Az MTA a kutatóintézet-hálózat kutatási profiljából hiányzó vagy azt kiegészítő, a magyar tudományos életben újdonságot jelentő témák művelésére 2011 óta három pályázat kiírásával támogatja kutatócsoportok létrehozását egyetemeken és közgyűteményekben. 2013. július 1-től 89-re nő az akadémiai támogatott kutatócsoportok száma, finanszírozásukkal az MTA 2,48 milliárd forinttal járul hozzá a felsőoktatásban folytatott kutatásokhoz.

A pályázati támogatások mértékének növekedése (millió forint) a három pályázati fordulóban



A 2013. július 1. és 2018. június 30. közötti időszakban támogatott kutatócsoportok létrehozására 58 érvényes pályázatot nyújtottak be. A pályázatok közül 9-et korábbi kutatócsoportok működésének folytatására igényeltek, 22-en a korábbi években is beadták támogatási kérelmüket és 27 minden tekintetben új pályázat érkezett. A pályázatokban összesen 2,07 milliárd forint támogatást és közel 400 álláshelyet igényeltek.

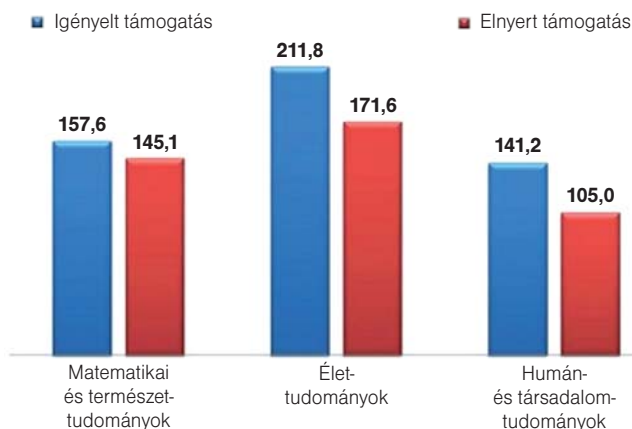
Beérkezett pályázatok megoszlása



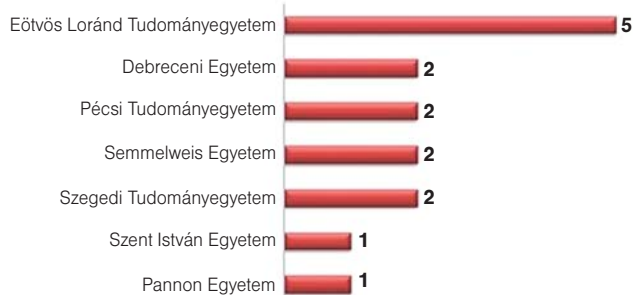
A pályázatokat három anonim bíráló értékelt. A bírálók értékelése alapján az MTA elnöke által felkért 21 tagú zsűri végezte el a rangsorolást. A kiválasztásnál a kiválóság és a versenyképesség volt a döntő szempont. A pályázati kiírás szellemében a teljes állások létrehozását helyezték előtérbe. A pályázatok 25,8 százaléka részesül támogatásban. (MTA)



A támogatásra javasolt pályázatok tudományterületi megoszlása támogatási összeg (millió forint) szerint



A pályázatok alakulása befogadó intézmények szerint



A tudományos publikációkhoz való nyílt hozzáférésről (Open Access) folytatott egyeztetések során első ízben fogadtak el egységes alapelveket az átállásról a legnagyobb európai kutatásfinanszírozó és kutatási szervezetek. A Science Europe 51 tag-szervezete, köztük a Magyar Tudományos Akadémia, elkötelezett a közpénzből finanszírozott európai kutatási és innovációs eredmények korlátlan online elérhetősége mellett. A tagszervezetek által elfogadott tíz alapelv lehetővé teszi, hogy a nyílt hozzáférésre való átállás összehangoltan, egységes szempontok alapján mehessen végbe.

Az együttműködés, az információ- és tapasztalatcsera a most elfogadott alapelvekre épül, ám az egyes szervezetek saját igényeiknek megfelelően ültethetik majd át őket a gyakorlatba.

Az állásfoglalás kiadásával a Science Europe az Európai Bizottságot, a nemzeti kormányokat, a kutatásfinanszírozó és kutatási szervezeteket, valamint az egyéb érintetteket világszerte hasonló alapelvek elfogadására ösztönzi, hiszen a nyílt hozzáférésre való átállás az egész világot érintő folyamat.

A Science Europe állásfoglalása megtalálható a szervezet honlapján. (MTA)

Banai Endre összeállítása

Távozik Leitner György a GSK éléről

A MedicalOnline információja szerint Leitner György május végéig irányítja még a GSK-t (Glaxo Smith and Klein). Az egyik legismertebb és legelismertebb gyógyszeripari szakember 21 éve dolgozik az egyik legnagyobb gyógyszergyár magyarországi leányvállalatánál, 18 éven keresztül első számú vezetője volt a cégnek. Értesülések szerint Leitner György nem vállalta az anyacég által

hozott stratégiai döntés lebonyolítását. Gyakorlatilag megszűnik a GSK magyarországi önállósága, közép-európai régiós központot hoznak létre, melyhez 5 ország (Ausztria, Csehország, Szlovákia, Szlovénia és Magyarország) tartozik majd.

Köztudott, hogy az utóbbi években az innováció visszaszorult, a szabályozás és ellenőrzés fokozottá vált, a piaci feltételek szigorodtak. A gyógyszeripar produktivitása oly mértékben csökkent az utóbbi időben, hogy azt már válságnak is nevezhetjük. Ennek egyrészt a tudományos háttérrel, másrészt a vállalati döntéshozási folyamatokkal összefüggő okai vannak. Az új hatóanyagok, molekulák kifejlesztése egyre drágább, az egy új gyógyszerre jutó K+F költségek egyre emelkednek. Mindez azzal jár, hogy a legnagyobb gyógyszercegek elkezdtek K+F költségeik lefaragását, kutatórészlegeik átstrukturálását, szervezeti reformok beindítását költségeik visszafogása érdekében – állítja a PricewaterhouseCoopers a „From vision to decision-Pharma 2020” című kiadványában.

Leitner György egy évvel ezelőtt adott interjút a Medical Tribune-nek abból az alkalomból, hogy az Innovatív Gyógyszergyártók Egyesületének élére került. (Szolyák Tamást váltotta, aki idő közben szintén felállt a Novartis vezérigazgatói székéből.) Akkor felhívta a figyelmet arra, hogy jelenleg Magyarország rendkívül



nyomott jövedelmezőséget biztosít a gyógyszeripar számára. Ez két nyilvánvaló következménnyel jár, mondta. Az egyik, hogy a gyártók minimális vagy zero szintre szorítják azt a támogatást, amit a magyar egészségügy számára nyújtanak. A másik következmény, hogy saját gazdálkodásukat is a minimális szintre szorítják. A GSK mostani döntése alapján senki nem kérdőjelezheti meg Leitner György szakértelmét.

A gyógyszeripari támogatások mértéke minimalizálódott és a hazánkban működő gyógyszergyártó és -forgalmazó cégeknél erőteljes tendencia, hogy egyre dominánsabb a régiós működés és vezetés, egyre kevesebb pénzt költenek a cégek Magyarországon. Óvatos szakértői becslések szerint eddig minimum ezer ember munkaviszonya szűnt meg a kormány gyógyszer-ártámogatási politikája, illetve a Széll Kálmán Terv 2011-es megszorító intézkedései nyomán.

Leitner György távozása következtében 2013. április 19-én új elnököt választ az Innovatív Gyógyszergyártók Egyesülete. Az AIPM szabályzata szerint kizárólag hivatalban lévő cégvezető állhat az innovatív gyógyszeripari cégeket tömörítő érdekképviselő élén, ezért elkerülhetetlen a tisztújítás. Az elnök mellett további 3 elnökségi tag mandátuma is lejár, így 4 elnökségi pozícióért indulhatnak a jelöltek. Úgy értesültünk, nagy az érdeklődés a tisztségek betöltése iránt, ez talán azt jelentheti: a vezető gyógyszeripari szakemberek felismerték, hogy szorosabb együttműködésre lenne szükség ahhoz, hogy a világszerte folyamatosan romló gazdasági környezetben hatékonyan tudjanak fellépni az iparág érdekeiért. (A Medicalonline.hu nyomán.)

Lapzárta után tudtuk meg: az új elnök Jakab Zoltán, az AbbVie biogén gyógyszer vállalat magyarországi ügyvezető igazgatója lett.

Zékány András

Áramlások kémiai platform

A ComInnex Zrt. 2012 novemberében 72,3 millió forint támogatást nyert a „Piacorientált kutatás-fejlesztési tevékenység támogatása a közép-magyarországi régióban (KMR_12)” programban,



az Új Széchenyi Terv keretében. A 175,3 millió forintos összköltségvetésű beruházásban pirolízisreaktorokkal támogatott egységes áramlások kémiai platform kifejlesztése valósul meg.

A 175 232 000 forint összköltségvetésű projekt során olyan kémiai áramlások technológiát fejlesztenek ki, amely korábban nem vagy nehezen szintetizálható, illetve új molekulavázak szintézisét teszi lehetővé a gyógyszer-, agrokémiai és a gyógykozmetikai piac számára.

„A projekt megvalósításához, jellegéből fakadóan, elsősorban magasan kvalifikált fejlesztőmérnöki és kutatóvegyész erőforrásra van szükség. Terveink szerint a projektben mintegy 15 szakember vesz részt” – mondta Gerencsér János, a projekt vezetője. „A projektben az ismertett jelentős szellemi hozzáadott értéket tartalmazó új technológia születik, amely segítségével, a kifejlesztett termékek, szolgáltatások révén a ComInnex Zrt. új területen érhet el világszintű vezető pozíciót, amit hosszú távon a meglévő, illetve új ügyfelektől kapott megbízások segítségével erősít meg. A bevételekből az új termékek és szolgáltatások továbbfejlesztését tervezzük, ami lehetőséget teremt további jelentős kutatói létszámbővítésre is. Így pénzügyi helyzetünk tovább erősödik, amely újabb fejlesztési projekteket generál” – tette hozzá Makara Gergely vezérigazgató.

Bágyi István

MKE-HÍREK

Az MKE Intézőbizottság ülése

(2013. április)

1. A Nemzetközi Kapcsolatok Bizottsága elnöke, *Farkas Etelka* a bizottság 2012-es tevékenységéről számolt be. Írásos beszámolója néhány fontosabb részének kiemelése között hangsúlyosan említette, hogy a különböző nemzetközi szakmai szervezetekhez delegált MKE-képviselők egyre nehezebben, vagy egyáltalán nem tudják a korábbi forrásokból (kutatói pályázati keret, munkahelyi kiküldetés) finanszírozni a képviselői munkával kapcsolatban felmerülő költségeket. *Bognár János*, a GB elnöke az ilyen típusú költségek tervezhetőségének fontosságára és a képviselők részéről az időben (tervezési fázisban) történő megadásra hívta fel a figyelmet. A probléma kezelésére irányuló megoldási lehetőségek számbavételére egy önálló IB-napirend keretében vissza kell térni. Az NKB-beszámolót az Intézőbizottság elfogadta.

2. A Gazdasági Bizottság az IB elé terjesztette a 2012. évre vonatkozó „Mérleg és eredménykimutatás”, a „Közhasznúsági jelentés” és a „2013. évi gazdálkodási terv” dokumentumokat. Az Intézőbizottság mindhárom dokumentumot elfogadta és a májusi MKE Küldöttközgyűlés elé terjeszthetőnek minősítette.

3. Az IB megvitatta, majd elfogadta a Gazdasági Bizottság előterjesztését, hogy 8000 Ft/fő/év 2014-es egyéni tagdíj-javaslat kerüljön a Küldöttközgyűlés elé. A jelenlegi 7000 Ft/fő/év tagdíj már négy éve változatlan, amelyet ezen időszak inflációja (kb. 18%) és az elfogadott tagdíjkezdmények (ifjúsági tag és gyeseen lévők 25%, a közoktatásbeli kémiatanárok 50% mértékű tagdíjat fizetnek) leértékeltek.

4. Az IB a Küldöttközgyűlés elé terjeszthetőnek minősítette az új

egyesületi törvény miatti MKE Alapszabálya szövegmódosítási javaslatokat.

5. Az Intézőbizottság döntött a 2013. évi egyesületi elismerések odaítéléséről. A díjak átadására a 2013. május 24-i MKE Küldöttközgyűlésen kerül sor.

6. Az Intézőbizottság döntött, hogy a *Környezetanalitikai és Technológiai Társaság (KATT)* a továbbiakban az MKE szakosztályaként működjön. A szervezet eddig Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Társaság (KATT) néven az Analitikai Szakosztály szakcsoportjaként működött.

7. A KATT kezdeményezte egy *Mintavétel a jövő nemzedékének (MJN)* program megvalósítását. Az Intézőbizottság támogatja a KATT elnökét és vezetését, hogy a programmal kapcsolatos további megbeszéléseken részt vegyenek, egyben kéri, hogy ezen megbeszélések eredményéről tájékoztatást kapjon.

8. A szerbiai Óbecsén felújított Than Emlékház számára a Magyar Kémikusok Egyesülete kiállítási tárgyként egy „Than Károly Emlékérem” plakettet adományozott.

Az ülés emlékeztetője a www.mke.org.hu honlap „Az Egyesületről > Egyesületi élet > Jegyzőkönyvek” menüpontja alatt olvasható.

Kovács Attila

Meet the Scientist

A Magyar Innovációs Szövetség által szervezett Meet the Scientist rendezvénysorozat keretében 2013. április 10-én a püspökládai Karacs Ferenc-gimnáziumban Lente Gábor, a Debreceni Egyetem Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszékének egyetemi docense, az MKL rovarszerkesztője tartott előadást „Kémiai mítoszok” címmel. A rendezvényről készült videofelvétel teljes terjedelmében megtekinthető a YouTube-on, a http://www.youtube.com/watch?v=YWf4d963G_o&feature=youtube_gdata oldalon.

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXVIII. No. 6. June 2013

CONTENTS

<i>Way out of crisis: enhancing research and development</i>	174
JÓZSEF ANTAL	
<i>Production of nitric acid at Nitrogen Works Co. Ltd., Pétfürdő</i>	178
TAMÁS FÜLÖP, LÁSZLÓ DOBOS, VIKTOR CSÁSZÁR	
<i>Image and market development at Nitrogen Works Co. Ltd.</i>	184
JÓZSEF KIRÁLY	
<i>Safety data sheets. Part V. Delivering and updating</i>	187
GYULA KÖRTVÉLYESSY	
<i>Publish or perish, from the sunny side</i>	189
TIBOR BRAUN	
<i>Noted and Chemist. Alexander Porfiryevich Borodin</i>	192
GÁBOR LENTE	
<i>Science on stamps. „We have discovered the secret of life”</i>	193
LÁSZLÓ BOROS	
Chemistry calendar (Edited by JÓZSEF SÁNDOR PAP)	194
Chembits (Edited by GÁBOR LENTE)	196
The Society's Life	198
News of the Month	199



Konferenciák, rendezvények

Rendezvénynaptár – 2013

International Symposium on Fluorous Technologies	június 2–5.	Budapest
Biztonságtechnika Szeminárium	június 5–7.	Balatonalmádi
Kolorisztikai Szimpózium	június 13.	Veszprém
Vegyészkonferencia	június 26–28.	Hajdúszoboszló
9 th European Conference on Computational Chemistry	szept. 1–5.	Sopron
Conferentia Chemometrica	szept. 8–11.	Sopron
International k0 Users' Workshop	szept. 22–27.	Budapest
11. Környezetvédelmi és Analitikai Technológiai Konferencia	október 2–4.	Hajdúszoboszló
1 st EuChemS Congress on Green and Sustainable Chemistry	október 13–15.	Budapest
3 rd European Energy Conference	október 27–30.	Budapest
Őszi Radiokémiai Napok	október	
Kozmetikai Szimpózium	november	
Hungarocoat	november	

International Symposium on Fluorous Technologies 2013 (ISOFT'13)

2013. június 2–5.

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Online regisztráció: <http://www.isoftware13.mke.org.hu>

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk!

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Bondár Mónika, isoftware13@mke.org.hu

Vegyészkonferencia

2013. június 26–28.

Hotel Béke, Hajdúszoboszló

Online regisztráció: www.vegkonf2013.mke.org.hu

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk!

TOVÁBBI INFORMÁCIÓ: Schenker Beatrix,

beatrix.schenker@mke.org.hu,

Bondár Mónika, monika.bondar@mke.org.hu

9th European Conference of Computational Chemistry (EuCo-CC)

2013. szeptember 1–5.

Hotel Sopron

Online regisztráció: <http://www.euco-cc9.mke.org.hu>

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk!

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Bondár Mónika, euco-cc9@mke.org.hu

Conferentia Chemometrica

2013. szeptember 8–11.

Hotel Sopron

Online regisztráció: <http://www.cc2013.mke.org.hu/>

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk!

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Schenker Beatrix, cc2013@mke.org.hu

6th International k0 Users' Workshop

2013. szeptember 22–27.

Hotel Gellért, Budapest

Online regisztráció: <http://www.6thk0-user-workshop.mke.org.hu>

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk!

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Bondár Mónika,

6thk0-user-workshop@mke.org.hu

XI. Környezetvédelmi és Analitikai Technológiai Konferencia

2013. október 2–4. Hotel Béke, Hajdúszoboszló

Online jelentkezés: <http://www.katt2013.mke.org.hu/>

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk!

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Schenker Beatrix,

beatrix.schenker@mke.org.hu

1st EuChemS Congress on Green and Sustainable Chemistry

2013. október 13–15. Hotel Flamenco, Budapest

Online regisztráció: <http://www.leugsc.mke.org.hu/>

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk!

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Schenker Beatrix, leugsc@mke.org.hu

A Magyar Kémikusok Egyesülete

pályázatot hirdet

doktoranduszhallgatók számára,

hogy kutatási témájukról, szakmai ismeretterjesztő szinten,

a **Magyar Kémikusok Lapjában**

való megjelentetésre közleményt írjanak.

A közlemény terjedelme 10 A4 oldal

(további tudnivalók a www.mke.org.hu honlapon találhatóak).

Határidő: 2013. október 30.

A pályázatok elbírálása párhuzamos a 2013. év

legjobb cikkének kiválasztásáért folyó olvasói szavazással.

Az első öt pályamunkát díjazzuk:

1. díj: biztos támogatás a fiatalok

konferenciátámogatási pályázatán

2. díj: 3 éves MKL-előfizetés

3–5. díj: 1–1 éves MKL-előfizetés

Szavazás a 2012. év legjobb cikkére

Kedves Olvasóink! A május 24-i küldöttközgyűlésen – 2011. évi szavazásuk eredményeként – díjazzuk az év legjobb MKL-cikkét, a kiírás értelmében két – szakmai ismeretterjesztő és médiacikk – kategóriában. A nyerteseket az Egyesület Nívódíjjal jutalmazza. Újra lehet szavazni az év legjobb cikkére, ezúttal a honlapon keresztül. Június 1-től megtalálhatják a honlapon a 2012-ben megjelent cikkek listáját a két kategóriának megfelelően különválogatva. Az a kérésünk, hogy az ott megadott módon az Önöknek legjobban tetsző cikkekre adják le szavazatukat. Mindkét kategóriában olvasónként egy-egy szavazat leadására van lehetőség. A szavazatok leadásának időtartama előreláthatólag június 1-től július 31-ig terjed.

KT



ELEMANALÍZIS FELSŐFOKON!

C - H - N - O - S - Cl TIC - TOC - TN

A MIKRO ANALITIKÁTÓL A MAKRO ANALITIKÁIG

Konformitások: CE, EMC, DIN, EN, AOAC, ASBC, AACC, FGIS, AOCS, CGC, ASTM, LUFA, MEBAK, LIMS, 21 CFR Part 11, ...

ELEMANALIZÁTOROK & TÖMEGSPEKTROMÉTEREK



IsoPrime 100
TÖMEGSPEKTROMÉTER
IRMS rendszerek



elementar
Analysensysteme GmbH

Technologie von Heraeus
für Qualitäts- und Umweltkontrolle



AKTIVIT Kft.

1145 Budapest, Pétervárad u. 14.
Tel: +36-(1)-470-0125, 221-7865.

Fax: 252-9940, Mail: L.nagy@aktivit.hu, web: www.aktivit.hu
Környezetvédelmi műszerek, analitikai eszközök